强化生物學

（强化在农业及医疗上的应用及其作用机制）

（絕密資料）

机密

南開大学生物系

中国科学院
图书室藏
植物研究所北京植物园

中科院植物所图书馆
S0013771

58.171
380
01

内　　容

頁数

序　　言

第一章　強化作用的原理

一、強化器的作用原理及其性質……………………………………1
二、強化的动力……………………………………………………13
三、強化器的类型…………………………………………………22
四、頻率、功率及气流压強流速的測定…………………………29

第二章　強化在农业的上应用

一、大田作物……………………………………………………~~37~~ 15
二、蔬菜……………………………………………………………~~23~~ 28
三、林木果树………………………………………………………~~73~~ 35
四、花卉……………………………………………………………~~81~~ 40
五、葯用植物………………………………………………………85
六、土壤改良………………………………………………………90
七、家畜育肥及疾病治疗…………………………………………94
八、水生生物………………………………………………………119
九、昆虫……………………………………………………………132

第三章　強化在醫學上的應用

一、医疗上的应用…………………………………………………~~141~~ 66
二、超声波診断……………………………………………………159
三、灭菌……………………………………………………………170

第四章　強化对生物的作用和機制

一、強化对植物作用的理論研究…………………………………175 82
二、強化对动物作用的理論研究…………………………………199

第五章　結論與展望

01 7046

序　言

世界各国对超声波在生物上的作用的研究，为时已久。但在生产上沒有得到广泛的应用，理論上也研究得不够深入，其中不少結果証明，超声波对生物有抑制作用甚或致死，如早已发現纖毛虫在超声波的影响下发生机械破裂，人在超声波影响下感到疲倦以及失去平衡和发生呕吐，小白鼠在超声波場里1分鐘后即死亡。近来許多人对超声波所引起的抑制作用和致死效应，也曾做过一些研究，一般認为主要是由于体溫上升而致命。至于超声波对生物生命活动的有益作用，則甚少研究。苏联对于超声波在生物学上的研究，不仅在理論研究上得到許多有意义的結果，而且对超声波在农业及医学方面的应用也作了不少探討，由于他們实驗所用頻率一般在20000赫芝以上，所以有些結果指出超声波对生物有明显的抑制作用或破坏作用。

我国自一九五八年大跃进以来，在总路綫的光輝照耀下，科学技术有飞跃的发展。一九六〇年又展开轟轟烈烈的技术革新和技术革命运动，有无数的創造发明，強化即为其中最主要的发現之一。強化是在超声波（原理）的启示下創造的，它是由強化器产生的声波及超声波，頻率的范圍极广，自几百至几万赫芝，功率自几个至几十大气压。強化应用范圍很大，如冶炼、采矿、紡織、化工、机械、交通运輸、农业、医药卫生以及日常生活等。一九六〇年五月南开大学生物系全体师生在教学改革和双革四化运动中，积极响应党的号召，深入农村，医院及工厂，大力研究強化在农业和医学方面的应用以及对生物的作用机制。农业方面的研究包括大田作物、蔬菜、林木果树、花卉、药用植物、病虫害、土壤肥料、畜牧、水产等；医学方面包括医疗、診断及灭菌等。作用机制方面研究了強化对动植物生理生化的影响，还用辯証唯物主义的观点分析了頻率、功率、处理时間和生物內外部变化的規律及其相互关系。无数事实証明強化可以大大地促进生物生长，加強生物的新陈代謝，应用在农业生产上和医疗上获得了很多惊人的成就。例如強化处理对虾生长速度可提高2—4倍，玉米高粱也提高一倍以上，一向不易防治的猪瘟，治愈率可达85%，对医疗上許多疑难的疾病，強化也十分有效。这不仅对我国社会主义建設有重大意义，并在理論上創造了不少新学說。

強化生物学是在馬克思列宁主义、毛澤东思想指导下，使辯証唯物主义与生物科学相結合的产物，是在伟大的中国共产党所領导的新中国誕生的。这些成就是党領导科学研究的胜利，是教学、科研与生产劳动相結合的教育方針的胜利。虽然如此，必須指出強化生物学是生物科学中的新萌芽，它的成长，还需要大家来滋养和培植。我們做的工作很少，由于时間短，和限于科学水平，一定有不少的缺点，希望同志們批評指正。

在实驗研究工作中，得到天津市农业局、卫生局、水产局、林业局、畜牧局、建設局、对外貿易局、滄县、任邱等部門所屬有关单位及人民公社的协助，特此表示致謝。

第一章　强化作用的原理

強化作用已經广泛地应用在农业生产及医药卫生上，并获得很好的效果，为了进一步发揮它的威力，必須了解強化作用的原理及其性质。強化的性能决定于发生器的频率及功率，而频率及功率又与发生器的构造及所用动力类型有密切关系。因此首先对这方面的有关資料加以介紹。

一、強化器的作用原理及其性質

超声波是通过机械振动产生的，它在各方面应用已有多年历史。由于旧日超声波发生器构造复杂，价值昂貴，更重要的是超声波的作用比較強烈，所以在生物上使用范圍甚窄。一九六〇年春，在双革运动中，群众創造了新型強化器，既能产生声波，也能产生超声波，构造簡单，使用方便。因而在工业生产上及各种科学研究中，得到普遍应用，为超声波的广泛应用开辟了新道路。并迅速应用到医学，农业及生物科学研究上。随着双革四化运动的发展，动力和发生器的內容，更是日新月異，同时发現強化的作用原理已远远超出原有超声波的范圍。許多发生器频率只有几千赫芝，在医疗上多用一只由玻璃做成的渦旋式发生器或只用玻璃滴管，但有意想不到的效力。在这种情况下，必須对发生器的作用原理及其性质进行深入研究，提出新理論，进一步指导实踐。目前一般認为強化的发生主要是由下面几种因素单独或綜合的作用：

1.超声波与声波。

2.气流或液流的冲激。

3.机械的振动。

下面我們主要对声波及超声波的性质进行分析

声的来沅，簡单的說，是由于物质的振动而发生的，例如敲鑼打鼓、泉水流动、水浪冲激、吹蕭吹喇叭都能发出声，这是因为使液体或气体的振动而发出声音。此外，在自然界中有許多动物，也能利用某样組織器官的振动，发出各种声音，例如蝗虫、蝙蝠等还可以发出超声波；蝙蝠还具有接收超声波的能力，以辯識前进中有无障碍物，可以迅速前进。我們所采用的各种強化器类型也是通过液流、气流、固体的振动，而发出不同振动速度的声波及超声波。

声音的高低是决定于声沅振动的快慢，即每秒鍾振动的次数；通常以频率来表示声音的高低，每秒鐘振动一次称为一赫芝，1000赫芝称为一千赫。人能听到的声音介于16—20000赫芝之間。高于20000赫芝称为超声波，而低于16赫芝称为低声波，說話的声音大多是在300—3000赫芝之間。由此可見声和超声的区分，系根据人們的听覺为标准，实际上二者并无绝对的界綫，它們之間存在着許多共同的特性。但是也必須指出，随着频率的增加或降低，声音的特性会相应的发生某些变化，会使某些原有性质消失和某些新的性质产生。只有掌握这些規律，才能更有效的利用它們。特别是強化处理动物和植物，也就是研究声振动对生物机体的作用。現将声的基本性质作一介紹。

声由声源产生以后能通过各种介质传播，其中也包括多相体的生物組織。声之所以能够在介质中传播是因为声波引起周圍介质分子的振动，这些介质分子又依次引起相邻介质分子的振动，好象水波一样，后浪推前浪，将声能依次传播下去，造成介质的波动。根据声振动的方向和传播方向，通常分为纵波和横波。

在大多数情况下，振动的方向和声音传播方向一致，称为纵波，在生物体中也如此，只有在結締組織与骨骼交界处及骨骼中才发生横波。因此下面我們主要講纵波的性质。

声波传递过程中，介质分子在往返地变速振动（即簡諧振动）。质点得到的声能变成机械能，包括势能与动能，两者可随时間的变动而互换，但总能量不变，当质点具有最大动能时（即质点通过平衡点位置时），其势能为零。由此可以計算出质点的能量系与质点的质量，頻率的平方及振幅的平方成正比。

由于质点的变速往返振动，产生介质的交換膨胀与压縮現象，压縮处压強很高，膨胀处則压強很低，这两处压強差别达几十甚至几百大气压之多。在超声場下，分子的加速度，能比重力加迅速大上几千倍。这种頻繁而激烈的机械振动，使生物組織发生一系列的变化，許多人在細胞质中发現了流动現象。水中的孑孓在20仟赫的清洗槽中30秒鍾即被打得粉碎，由此可以看到声能的巨大威力。

生活机体受到超声振动的作用时，組織吸收振动的能量具有很大意义。吸收的程度，依声振动的頻率而定，吸收与頻率的平方成正比，可用下式表式：

$$E = 2\pi^2 \; mr^2 \; A^2$$

E＝质点具有的总能量　　r＝頻率　　m＝质点质量　　A＝振幅

振动頻率越大，則吸收能量越多。此外，超声波振动能量的吸收，与組織特性和振动速度的指数有关；速度越大克服介质微粒間联接力上所消耗的振动能量也越大，因而在組織中，吸收振动能量也多，吸收的部分能量，以热能形式散失。在相同的条件下（強度、頻率、作用时間），当介质为多层构造时，例如肌肉与筋膜、骨膜与骨骼等部位，热能的形成尤为明显。

声振动能量的吸收，可以促进組織中的氧化和其他一些化学过程的进行。

綜上所述，介质分子变速振动所产生的疏密波，是决定生物效应的重要因素，而分子变速振动能力大小，与发生器的振幅和頻率平方成正比。因此研究生物效应时，首先要注意頻率、振幅的生物作用規律。

同时，生物体吸收声能的多少，吸收的部位及能量轉变形式，因組織結构的不同而異，因此在工作中，也应具体分析。

声能剂量的大小及計算，通常以单位时間，通过单位面积（面积与声波方向垂直）所传递过去的声能，称为声音的強度，或簡称声強。单位时間传播过去的总声能称为功率，可用仪器测定。計算方法如下：

$$声強 = \frac{能\quad 量}{面积 \times 时間}$$

$$声能单位 = 尔格／厘米^2 \times 秒$$

随着声波频率加大，波长变短，因此声波的某些性质与光波类似，例如，声波同样有直射、反射、折射、衍射等現象，又因超声波的波長很短，因而可以集聚与定向发射，当声波从一种介质传播到另一种介质的交界处时，經常发生反射現象，反射的多少，决定于介质的声阻抗（声阻抗＝介质密度×声波在介质中传播速度），各种介质声阻抗如表1—1所示：

表 1—1 动物組織的声速与声阻抗

組　　織	組織温度	声速（米／秒）	密度（克／厘米^2）	声阻抗
在体肝	37	1,585		1,658 ※
在体腎	37	1,580		1,686 ※
在体骨骼肌	34	1,609		1,755 ※
离体脑	25	1,534	1,039	1,594
离体肝	25	1,575	1,071	1,687
离体腎	25	1,568	1,067	1,575
离体骨骼肌	25	1,590	1,091	1,735

※在体組織的密度，取該組織离体时所测得的数值。

声波前进过程中，遇到障碍物則发生反射，两波的振幅、频率、周期都相同，但传播方向相反，由此叠加成駐波，如图1—1此幅最大点为波腹，最小点为波节，在駐波中这些点是固定的，根据这个特点，除可以测定频率外，由于所处部位不同，生物效应也不一样，某些实驗指出，波腹处生物效应最大，杀菌能力最強，波节处生物效应則不显著。

图 1-1 駐波波形

图1—1

強化器除具有声波与超声波的作用处，还可能有气流的作用。渦旋式发生器在医学上已广泛应用，根据病人的反映，气流的強弱有主要作用。为了証实这一論点，曾在临床治疗上和对黑魚幼苗生长进行試驗，原有动力不变，只是将发生器头换为玻璃滴管，結果指出，对消炎及促进黑魚幼苗生长均有显著作用。气流的作用可能由于加速組織表面水份蒸发，改变組織表面溫度以及加強氧气供应等，从而为有机体的生活創造了良好条件。

另外随着強化器应用的发展，新的強化器不断发明，有人用电鈴改装为強化器，除有声振动外，可能还有机械振盪的作用。

从以上的事实可以看出，深入了解強化器的作用原理及其性质，对于用最适剂量、时間、距离、部位、角度处理生物体，并找出相应的生物效应規律，有重要的指导意义。随着強化器类型、使用方式、应用范圍的发展，也丰富了強化作用的理論。根据我們的实驗及有关材料，对于強化在生物学的应用中应該注意的問題，提出一些看法，供同志們在工作中参攷。

1.頻率功率問題：声能的大小是強化器应用中的基本問題。它直接影响生物效应的高低，而声能的強弱，又决定于頻率、功率的大小。因此对強化器頻率功率的研究与测定，必須注意。由于頻率、功率大小又与強化器的結构、动力的大小有着直接的关系，所以在研究頻率、功率时；还必須注意結合动力来源及发生器的构造。

2.处理部位、方向、时間、距离等問題：由于頻率越高，声波越呈束状传播，在空气或其他介质中消失最快，因此处理时必須注意发生器的方向与处理部位的距离。

各种組織声阻抗不同，因此，对同一頻率及功率可有不同的生物效应。

3.从目前強化器在生物学上应用的发展情况来看，起作用的物理因素，远远超出声波及超声波的范圍，对許多事实尚不能闡明其作用实质，均有待于进一步深入研究。

二、強化的動力

強化包括声波和超声波，它的产生需要強化器和一定的动力。強化器的动力有高压气流（液流），高压蒸汽和电、机械等，現将各种动力机械簡介如下：

1.高压空气是強化器应用最广的动力，制造压縮空气的机械，多是利用槓杆，活塞，把空气压縮，产生高压气流。制造压縮空气的机械有的用槓杆和活塞直接压縮，有的把旋轉运动通过机械变成直線运动进行压縮，下面介紹几种常用的土洋空气压縮机：

在医疗，生物方面应用的強化一般要求动力不大，利用自行車打气筒，农用噴霧器（图1—2），风箱（图1—3），及皮老虎（图1—4），在出气口接連发生器，都可得到一定效果。

利用槓杆，在人中間作一支架，两端装上噴霧器，即可作成手压式(图1—5)脚踏式（图1—6）压縮器，这些簡单机械也可用馬达带动，其优点是簡单，容易改装，并且不損原来机械性能，可以达到一般用以处理生物的要求。缺点是打气量小，压力不大。

图1—2 农用噴雾器

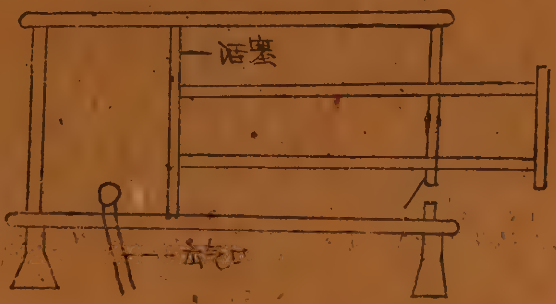


图1—3风箱

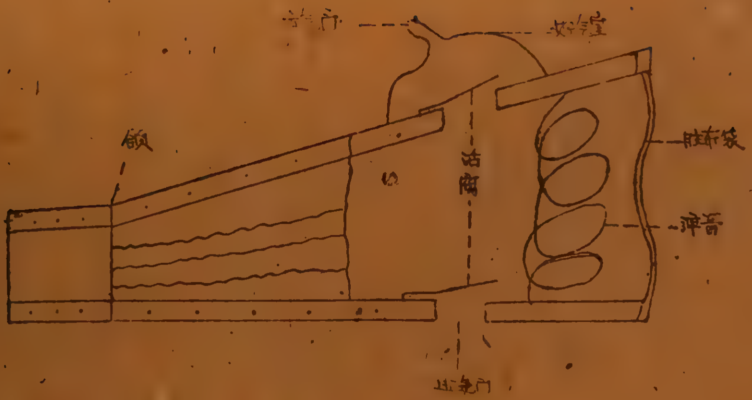


图1—4 皮老虎

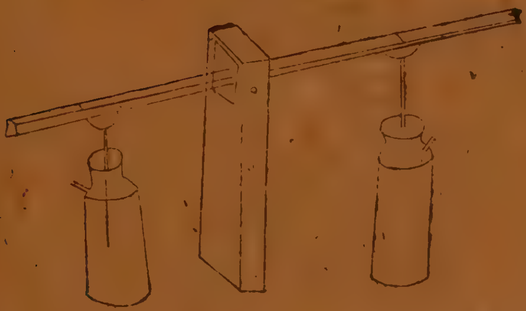


图1—5 手压压气机

图1—6 脚踏压气机

图1—6脚踏压气机

如果需要高压，大量气流进行連續工作，可以自装簡易空气压縮机——主要气缸、活塞，气閥，偏心輪（或曲軸），連杆、儲气罐等組成。如图1—7。

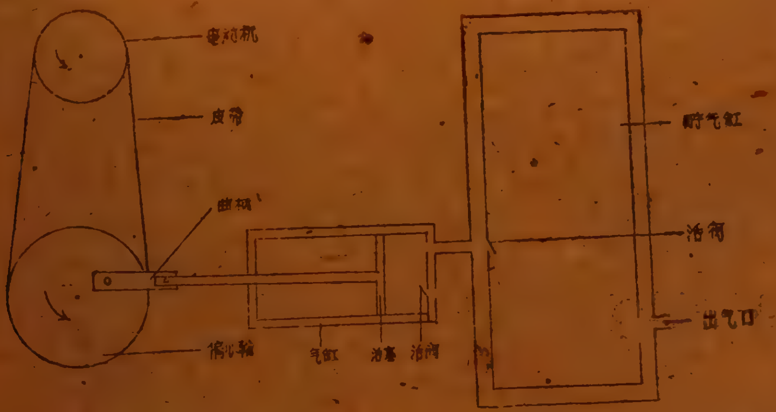


图1—7　簡易空气压縮机

現将各部結构說說如下：

(1) 气缸：就是在压縮空气的容器，可用能承受压的鋼管，鑄鉄管等，大小样式可根据材料决定，如废鉄管，小氧气筒等。内壁必須光滑，从而減少擦摩，防止漏气，要使活塞一推到底，可以加大气量，气压。

(2) 活塞：它是在气缸内往返运动的塞，可用橡皮、鉄板或木塞，外边包以牛皮，活塞直径必需和气缸内径十分吻合；否則漏气或易卡住（如图1—8）。

(3) 气閥：它是控制出气和进气的卡門，密閉性要求很高，进气量要大，在进口可放鋼球，用弹簧卡住，为了防止漏气，在进气口和鋼球間，可以加一橡皮，使其密閉（图1—8）。

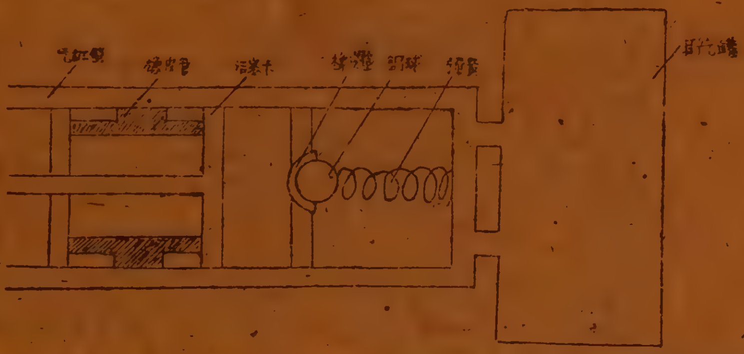


图1—8活塞及气閥

(4) 偏心輪：它是馬达带动的轉輪，园輪表面十分光滑，安装連杆，园輪中間装中軸，連杆装在距中軸的一半。（图1—9）

(5) 連杆：它是用来連接偏心輪和活塞的附体，通过連杆带动偏心輪旋轉，使活塞往返的直綫运动。連杆可用鋼板制成。

(6) 气罐：它是貯存压縮空气的容器，可使活塞打入气体由間接变成連續供应。貯气罐可用密閉大鉄箱，装上压力表和出气閥門，儲气罐装好后，首先作水压試驗，用时气压不得超过水压一半。貯气罐必需安装安全閥以免发生危险。

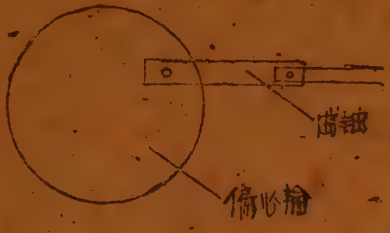


图1—9　偏心輪

2. 高压蒸汽也是強化常用的动力，用于灭菌，消毒、洗浴、煮飯等方面蒸汽釜均可。制造也很方便。

(1) 利用水壶改装（如图1—10）将壶嘴壶盖焊死，在盖上焊一出气口，用火加熱，則成小鍋爐。用时压力不能要求过高以防爆炸。

(2) 固定瓷罐改装，可将瓷罐封閉內放入两电极，当通电后，水即可煮沸，在出空口的皮管上接发生器头即可应用。

(3) 利用鉄桶（如图1—11）将鉄桶封閉，装上压力表並焊接出气口，入水口和出水口，为了安全，要装水位管和安装閥門，使压力保持一定大小，以防发生事故。

(4) 土鍋爐（如图1—12）利用磚砌成爐灶，上放鉄桶，装上压力表，进水孔、出口安全閥等即可应用。

利用各种容器制造蒸汽，应特别注意安全，一定要装安全閥門防止爆炸。

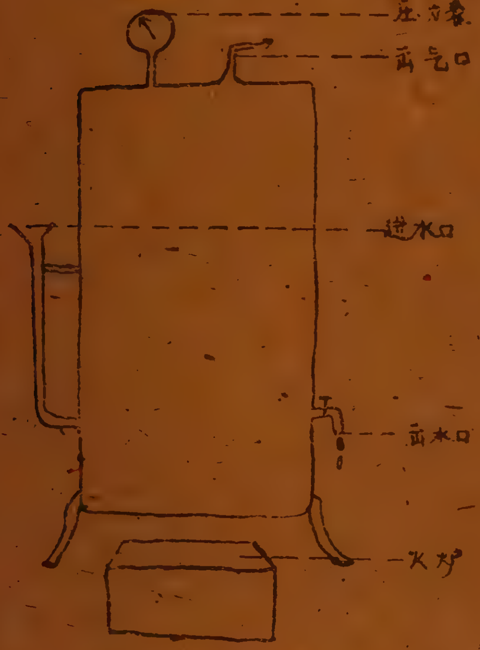


图1—11①鉄筒改装蒸汽釜

图1—10水壶改装蒸汽釜

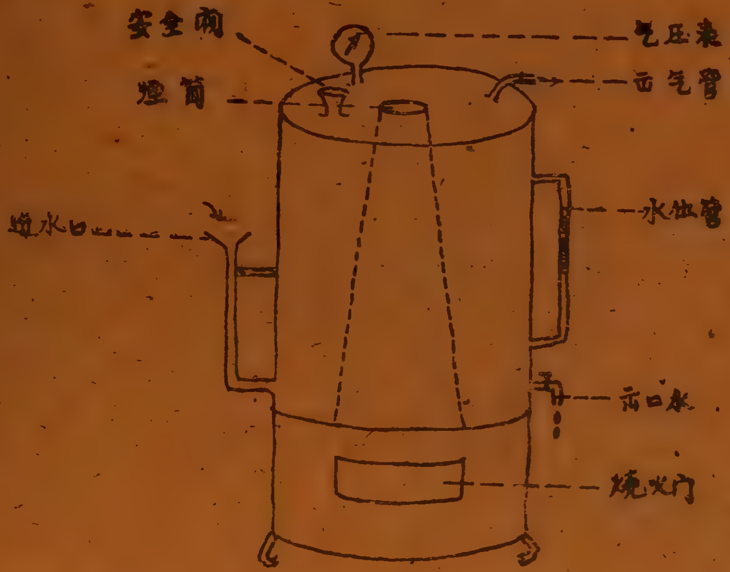


图1—11 ②

3.压力水，也是一种可以利用的动力，通过水塔，水泵都可以制造压力水，有1个大气压以上的水，如自来水等，均可以直接利用。

4.电、电是很多种发生器的动力，一切利用的和一些在最近发明的发生器，都是用电或电通过机械作用，由高频率振盪而产生超声波。干电池也可以应用在较低频率的发生器上，蜂音式发生器在医疗上应用也得到很好效果。

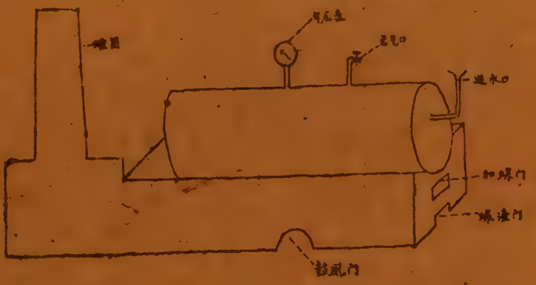


图1—12　土鍋爐

三、强化器的類型

在双革四化运动中，大搞技术革新和技术革命，創制了許多強化器，而在医疗、生物等各方面所应用的強化器，种类尤为丰富多样，并得到了很好的效果。根据产生声波和超声波的原理，大致分为簧片式、涡旋式、共振腔式、磁致伸式、压电式及蜂音式等一，現簡介如下：

1.簧片式发生器：簧片式发生器是利用金屬管，一端压成噴口，在噴口前端固定簧片，如图1—13

外形图　　　剖面图

图1-13 簧片式发生器简图

图1—簧片式发生器簡图

制造方法很多，大小均可，例如用6分金屬园管，将一片厚0.4毫米，寬25毫米金屬片，一般比所用簧片稍薄，放入管口，然后把管口压扁，做成噴口，再把金屬片抽出，在扁口前端中部鋸成“匚”形两边伸出部分压死以防漏气，把管口外部磨平，在距管口約3.5毫米处，把一块長約30—35毫米，寬約20毫米，厚約0.6毫米的簧片（鋼片或鋸条等），利用两边支点，对正噴口，使簧片边緣与噴口平行，将簧片固定，两支点位于簧片的中間，此种发生器，当气压在3—4大气压时，其頻率可达30000赫芝以上。

簧片式发生器产生超声波的原理，一般認为当高速气流从噴口射出时，被簧片分成上下两部涡流，由于在开始时，这两部涡流不可能完全相等，并有小的扰动，例如簧片稍向上一点，这样上部流速小，而下部流速大，因而上部压力大，下部压力小，这样簧片向下弯。这时则受得上部气流大，速度大，因而压力小，簧片向上弯。緒果使簧片往复上下即形成周期性的压力变化，引起簧片振动。如果这个气流激发頻率与簧片本身的多阶固

有頻率相等时，就发生共振，而产生声波。

簧片式发生器优点是构造簡单，容易制作，同时超声頻率一般可达20仟赫—60仟赫，也有不到20仟赫的，高的可达100仟赫左右。缺点是功率一般不大。簧片形式，种类很多，如长方形，正方形，菱形等，支点有一个、二个或全部固定，可根据工作性质，創造各种类型。

2.渦旋式

渦旋式发生器，目前也广泛应用，而用于医疗和畜牧上，效果更为显著，渦旋式发生器由进气管、渦旋室和出气管組成，其基本形式如图1—14。

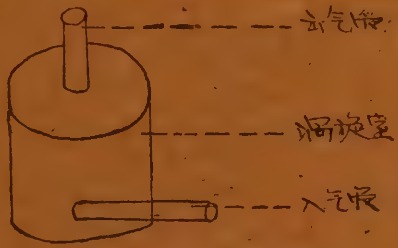


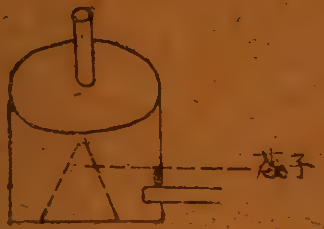
图1— 渦旋式简图

制造方法很多，例如用直径30毫米，高20—25毫米圆管，制造渦旋室，用直径4—5毫米管沿切線焊在渦旋室壁上，再把直径的6毫米，长18—20毫米的管子，焊在渦旋室截面壁中央，使三部分相互連通，即成渦旋式发生器。

渦旋式发生器的頻率、功率一般比簧片式較高，上述类型，在5个大气压气流下，頻率可达40000赫芝以上。

渦旋式发生器的原理，是利用高压气流（或液流），从进口管沿切線方向入渦旋室，沿室壁作高速旋轉，逐漸向中心部分移动，当旋轉气流达到出口管时，高速噴出，产生超声波。

根据以上原理和各种应用的不同要求，可制成各种形式的渦旋式发生器，如下图1—15



渦旋室中間加一旋子

锥体式

多楼式 用于混合

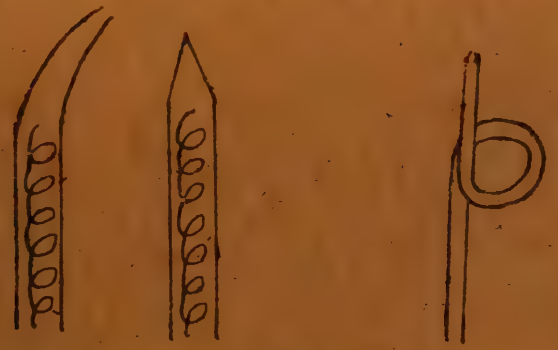


图1—15 各种形式的涡旋发生器

3.共振腔式

共振腔式发生器由进气口、喷口、共振腔、調节螺絲和支架組成，如下图1—16

制造方法：例如用直径为14毫米园管，使一端制成直径4毫米的噴口，把另一直径4毫米的管子一即作一金屬活塞，以調节共振腔深度，腔和环口相距約12毫米、对准后用支架固定，即做成共振腔式发生器。

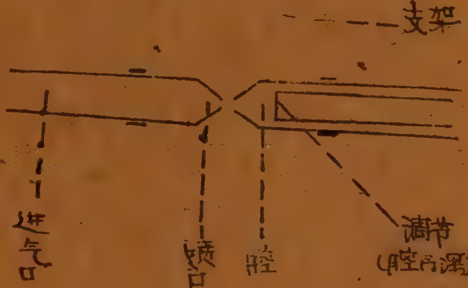


图1—16 共振腔式发生简图

这种发生器的原理，是压缩空气从噴口高速噴出，流入共振腔，腔内压力逐渐增大，气流連續进入腔内，当腔内压力大于噴口时，则腔內气流向外散出，这时腔内压力减少，噴口气流又往腔内流入，这样不断循环，就在周圍介質形成疏密层气流，产生声波和超声波。

图1—17 各种类型的共振腔式发生器

根据共振腔式发生器产生超声波原理，在医疗化学和化工上，利用玻璃制作各种共振腔式发生器（图1—17），可以耐酸耐碱，但易破碎。

4.电机械式发生器

利用电能通过机械把电能轉变为机械能，使机械发生振动，产生不同頻率的声波和超声波。

（1）利用电鈴、把鈴去掉，在打击錘上焊接鋼条，用时将鋼条部分放入液体中，产生波动，频率虽低但在医疗上应用效果良好。

（2）利用馬达或高速旋轉的軸，裝一齿輪，例如用120齿的鐘表齿輪，当齿輪以每分鐘8000次旋轉时，使齿輪拍动固定一端的鋼条，在鋼条中部，接一鋼針，則鋼針上下振动，如图1—15

利用鋼針可以鉆透2毫米玻璃（1.5分鐘），用于切割，加工很方便，如鋼針处换一机件，即可用于医疗或生物处理上。

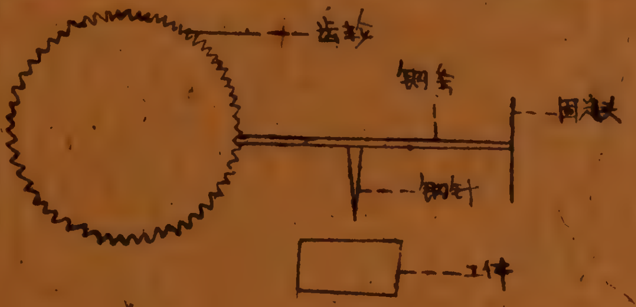


图1—18 齿轮式振动式构造简图

（3）利用手电筒和耳机，装上磁鉄，利用干电池或电流，都可以发生薄膜振动，应用在医疗上效果很好，这种发生器称为蜂音式发生器。

5.換能器式

直接利用电流，使电流产生高頻振盪，再使某些物体（簡称換能器）发生磁致伸縮和压电現象，从而产生超声波。常用的換能器有磁致伸縮式和压电式两种。

（1）磁致伸縮式

在磁体上繞以綫圈，綫圈中如有电流通过，由于磁体場和綫圈的电流磁場相互作用，磁体发生伸縮現象。如果在綫圈中通以交变电流，交变次数在每秒20000次以上，則磁体也每秒伸縮20000次以上，这时磁体两极就发生超声波，磁体多以鎳片为材料，如无鎳片也有用鉄鋁合金代替。

（2）压电式

有些晶体（为石英，鈦酸鋇等）受到压力时，則发生压縮变形，这时晶体上面产生正电荷，下面产生負电荷，在物理学上称压电效应。相反的，如果在晶体两面給以異号电荷，就会发生压縮或伸長变化，这称反压电效应，这种晶体如两面通以高頻率号的交流电，晶体則进行高頻振动而发生超声波。

四、頻率、功率及氣流压强流速的測定：

強化器在各方面已广泛应用，并取得显著效果，为了更好地发揮它的效应，必須掌握功率、頻率等的測定技术，同时也必須攷慮到生物对象的特点。从动力方面来看，生物处理除使用少数大动力外，多使用小动力，医院中甚至使用的馬力的发动机甚至使用压縮橡皮球。因此精細測定法就更为重要。

現就我們工作中及有关单位使用的方法，作一簡单介紹，并对一些行之有效的方法，詳細討論。

1.用昆特管測定超声波及声波的頻率：这种方法准确簡单，所以应用最为广泛。

（1）基本原理：应用形成駐波的方法来测定（駐波定义前面已述），駐波特点是其波腹和波节的位置，不隨时間而变化。如图1—19，量出半波長、按照公式算出頻率。

图1—19测量半波长的图解

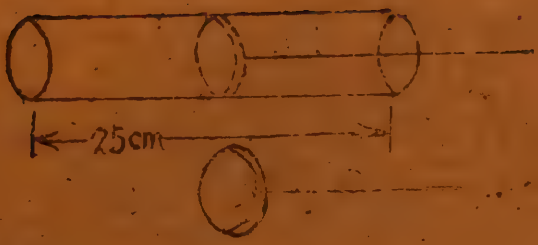


图1—20昆特管

（2）仪器材料：昆特管，即一带有活塞的玻璃管，直径大小和长度无具体规定，一般直径1.5厘米，長25厘米，可根据发生器来定大小。活塞是由圆体片及鉄絲作成，圆体片最好用弹性小和不吸收声波的材料，片的大小要与管之口径相似，使其与管子口径相吻合，以免漏气；鉄絲長度与管長相等，若片用金屬材料，二者可焊接，若用有机玻璃，可将鉄絲烧红后插入。

粉末：粉末必須細、輕和干燥，可用砂紙将軟木塞磨細过篩，其他粉末也能应用。

（3）测定步驟：

（一）洗淨管子、烤干、冷却至温室。

（二）粉末放于管中，其均匀分布为薄层。

（三）活塞与发生器之間的距离約为10厘米左右，管端与发生器相距1—1.5厘米左右。（图1—21）

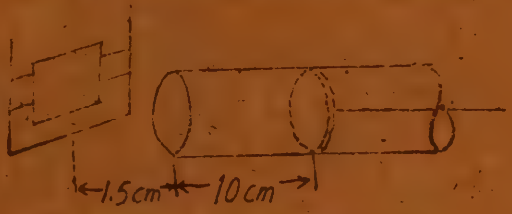


图1—21发生器与昆特管的距离

（四）一边輕輕弹动管子，一边微微移动活塞，进行細調，直至管内粉末分布成駐波形状，此时量出二个相同点的距离，即$\frac{\lambda}{2}$（有时粉末虽成豎片振动，但豎片之間距离很大，約有3—4毫米以上，二片間无粉末存在，片也分成明显駐波状，此时量得相邻两豎片的距离即$\frac{\lambda}{2}$）。精确测定时，可量管口到活塞的距离，数出在此距离内最大豎片数目，二者相除即得$\frac{\lambda}{2}$。

（五）半波长乘2即得波长，在由下面的公式：$频率=\frac{声速}{波长}$，即可求出頻率。

（4）注意事項：

（一）昆特管的放置方向，应根据产生超声波方向而定，不同发生器，放置方向也不同。

簧片式：管的方向与簧片垂直，管口置于簧片距离口的前半部分。

涡旋式：管口置放在出气管的垂直方向，管口高于出气口。

共振腔式：超声場的方向是噴口面或5—10度方向，管即在此方向放置。

（二）在一般情况下，在噴口置放屏蔽物，若測量时，管中出現粉末被吹开現象时，必須檢查放置方向是否合适，屏蔽物可用一张玻璃紙或橡皮膜，以便于放置管子，必須注意接紧。

（三）頻率較高时，波长較短，不易出現駐波形状，只有几个振动厉害的豎片，則

此相邻二片間距离为半波长。如果頻率更高时，可放入高锰酸鉀水溶液，超声波峰处，高锰酸鉀由紫色变成棕黄色，从而算出波长。

（四）如果不产生振动小堆，可能存在以下原因：活塞連桿不与管平行；不光滑；发生器声波传播方向与管不成直角，則不能发射迭加；屏蔽膜太硬，太厚或未将簿膜札紧；粉末不够松散，顆粒太大，潮湿；发生器距膜太远。

2.除昆特管法外，尙有共鳴管法；干涉波法；示波器测頻法；簡易电桥法等；由于构造复杂，使用煩鎖或不够准确，不再一一介紹。

功率测定方法：测定功率的方法，不下十余种，但原則上不外测其压强（U形管法，秤量法，偏轉法，浮子法等），或是测其由声能轉变成熱能、电能、光能的值（如电解法，热敏电阻法，光敏电阻法，杜瓦瓶法），或用螺旋测微器，测其振幅，計算功率。

現介紹一种比較簡便准确的方法——秤量法。

（1）基本原理：此法为测声強方法之一，声波前进带有一能量，当传递到一輕物体时便做出功。

（2）测定方法：用一小秤，在一端小鈎上掛鋁制品漏斗狀悬体，下面放一反射鏡，使其与地平面成45°角，当声能传来时，經反射鏡，向上反射，这时引起秤的不平衡移动另一端的秤錘，使两端平衡，讀出增重数值，就是所求功率。見图1—22（用天秤代替小秤更为精确）。

4.頻率、功率两用测示計：

这个仪器可以直接测頻率和功率，测量方法簡单。C—4型仪表尤其适合医学、生物研究上应用小动力时测量功率、頻率。

（1）基本原理：根据电桥原理测定頻率，测定功率則基本上根据輸入信号強弱不同，而被放大的电流強弱也不同，可由电表测出功率的大小。

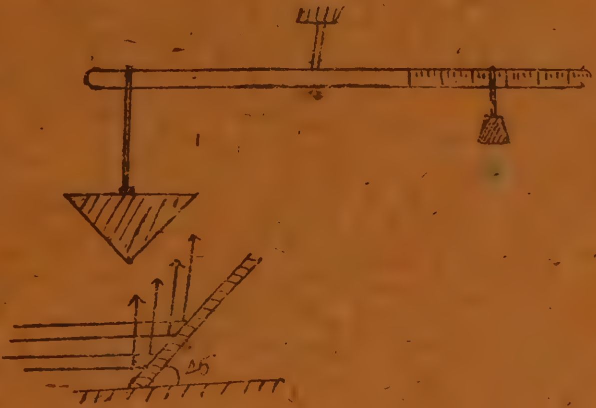


图1—22功率测定法

（2）主要构造，可用下图表示。

輸入——电桥——放大——检波——指示表

（3）使用方法：

（一）由双刀双擲开关变换功率与頻率部分。

（二）輸入220伏电流，指示灯亮后，将預测頻率輸入端。

（三）左右調节电容，使指針达到最小位置時，再左再右轉动指針，則均趋于增长，即可由电容指針度盘上的刻化讀出頻率。

（四）测功率时改变双刀双擲开关两端，看电錶指示，由刻度直讀功率。

5.气流速度测定方法——风表测速計法

原理与方法：用风速計测出某点在一定时間內（用跑表計算）气流所走的距离，代入公式：

$$速度=\frac{距离}{時間}$$

即求出风速計处的气流速度（V_1），并算出风速計接受气流的面积（S_1），然后求出发生器噴口的口径面积（S_2），代入連續介質定理 $S_1V_1=S_2V_2$ 即可求出日口流速（V_2）。

6.測定气流压力方法——弹簧秤法。

原理及方法：气流自噴口噴出后，有一定的压力，使弹簧秤一端下降，而另一端指針上升，可直接讀出刻度（每增加一度相当增加一克重量的压力）。

第二章 强化在农业上的应用

社会主义建設必須以农业为基础，提高农业生产为当前科学技术工作者主要任务之一。我們在双革四化运动中，将強化应用在农业生产的各个方面，均有良好效果。例如在大田作物中強化可以促进水稻、小麦和棉花的种子萌发和初期生长；在蔬菜中強化可以加速黃瓜生长和提早蕃茄成熟；在林木果林中，強化可以加速鴨梨生长；在畜牧方面，既能加速家畜家禽的生长，又可治疗各种疾病；在水产方面，強化处理对虾、梭魚后，生长速度可以提高2—4倍。现将所得結果分别討論于后。

一、大田作物：

強化处理的大田作物有水稻、小麦、玉米、高粱、黃豆、黑豆、花生、向日葵、甘薯等九种作物的种子或幼苗。試驗中所用植物种类不一，发生器的类型、頻率、功率、时間，介质都不尽相同，因此結果也不一样。但是可以看出強化处理对上述作物的作用表現了促进或抑制。也就是說，对种子的萌发和幼苗的生长，有的是促进，也有的是抑制。現将我們的初步試驗結果分述如下。应当指出，有些試驗尚在进行中，关于最后产量等試驗結果，还有待今后不断补充。

1.水稻

水稻是高产粮食作物之一。为了寻找水稻种产的途径，以达到种稳、种重、种粒、改进品质提高产量的目的，在南大生物系实驗农場和滄县城关人民公社，密切結合生产，开展了強化对水稻作用的研究。試驗是在滄县城关人民公社刘表庄生产小队进行的，結果分述如下：

試驗所用的稻种为銀坊和水沅6—2，动力为75磅／平方吋的空气压縮机和7.5大气压／平方厘米的蒸气机。发生器为涡旋式，頻率（經昆特管测定）为16仟赫及22仟赫。种子处理前先經泥水选种以及溫湯浸种。处理时間16仟赫芝为3分鍾、5分鍾、10分鍾、20分鍾四种；22时赫芝为45秒、65秒、1分50秒、2分35秒、3分17秒等五种。以蒸气机

为动力时处理温度維持于44—45°C之間。处理后一部分种子在室内墊有草紙的白磁盘上发芽。另一部分在秧田中播种，第二日自行落干，第三日追施經頻率为70仟赫芝強化的硫銨、第四日噴施100PPM萘乙酸。于試驗后第十三日及第十四日分别記录其发芽百分率及幼苗地上部高度，結果二种品种水稻的发芽率及苗高与对照比較都无显著的差異。但如处理的时間合适，則第一天的发芽率（发芽势）比对照都有所增长，在銀坊水稻中、增长的程度随处理时間的延长而递减。如表2—1所示：

表2—1強化（16千赫芝）对水稻种子萌发的影响

品种 \ 处理时間	天数	3分鐘	5分鐘	10分鐘	20分鐘	对照
銀坊	第一天	70.7%	54%	56%	50%	41%
	第三天	94%	90%	87%	94%	91%
水沅	第一天	43%	48%	38%	47%	39%
	第三天	99%	99%	98%	99%	100%

表2—2強化（22千赫芝）对水稻种子萌发的影响

品种 \ 处理时間	日期	45秒	65秒	1分50秒	2分35秒	3分17秒	对照
銀坊	第一天	5%	37%	37%	39%	36%	41%
	第三天	6%	91%	95%	92%	97%	91%
水沅	第一天	32%	54%	54%	30%	29%	39%
	第二天	87%	98%	95%	95%	95%	100%

表2—3強化（16千赫芝）对幼苗高度的影响（厘米）

品种 \ 处理时間	3分鐘	5分鐘	10分鐘	20分鐘	对照
銀坊	17.93	18.3	17.8	18.1	16.9
水沅	18.3	17.3	17.9	17.6	17.1

从以上实驗可以看出強化处理对水稻种子的发芽率沒有明显的效果、但是有些实驗証明在苗期处理，则有比較显著的作用。一般表現为促进地上部分的高度，根系的数目和长度等。例如在南大生物系实驗农場所得結果，就是如此。

試驗所用的水稻品种为水沅，秧令50天，強化器的頻率为23.3仟赫、由磁致伸縮式

发生器产生板极电流170MA，水温26—37°C，处理时时間分为10分鍾、20分鍾、30分鍾三种，处理后培养于Eapino溶液中，实驗結束时测定地上及地下部長度，干鮮重、叶数、根数与呼吸強度，結果如表2—4。

表2—4強化处理水稻幼苗对生长的影响

处理		对照	10分鐘	20分鐘	30分鐘	备註
地上部高度(厘米)	处理前	18	21	19	20	
	处理后	36.1	32.4	34.1	41	
地下部高度(厘米)	处理前	7.5	7	7.5	7.5	
	处理后	14.8	15.5	17.1	20	
平均每株鮮重(克)	地上部	1.04	0.76	1.13	1.5	
	地下部	0.4	0.37	0.68	0.83	
平均每株干重(克)	地上部	0.2	0.13	0.18	0.30	
	地下部	0.03	0.03	0.04	0.06	
叶数	(平均)	5	5	6.5※	6	※有二株已分叶
叶数	(平均)	18	19	25	30	
呼吸強度	整株	1744	93.2	163	232	单位：毫克CO_2/小时/100克鮮重
	根	36.1	53.2	74.4	181	
	根	92.4	138	32.4	476	

从表2—4材料説明：經強化处理后，根的数目和长度均显著增加，鲜重、干重和根、叶的呼吸強度也有所提高，尤其30分鍾为佳。

在良王庄做的試驗結果也充分証明：強化处理秧苗后对根系的生長有促进作用。試驗所用品种为水原300粒，频率为25仟赫芝、动力为压縮空气机，压力維持在1.6—1.8公斤／厘米^2，介质为水，处理时間第一次分为2分鍾、4分鍾、6分鍾、10分鍾、12分鍾；第二次分为5分鍾、10分鍾、15分鍾，处理后切去根部培养于Eapiuo溶液中，三日后检查发根情况，結果处理后一般表現为发根快、根数多而长，只有个别处理，因处理时間較長，結果与对照相比差異不大，甚或有抑制作用，（表2—5）

表2—5強化（25仟赫芝）处理水稻秧苗对发根的影响

处理时間	5分鐘	10分鐘	15分鐘	对照
根数（单株）	20	11	9	5
10株中＞1厘米的根数	24	10	8	4

表2—6強化（75仟赫）处理水稻秧苗对发根的影响

处理时間	2分鐘	4分鐘	6分鐘	10分鐘	12分鐘	对照
根数	5.5	5.6	7.0	5.8	7.4	5.6
根长（厘米）	12.03	9.18	10.31	10.20	6.40	7.56
鮮重克	50.36	47.72	37.55	46.69	16.25	24.83
备註						

从上述材料証明：在一定的頻率范圍內，如果处理时間适当，強化对提高水稻秧苗发根力有良好作用，可以提早秧苗返青，加速水稻生长。由此可見，稻秧苗以強化处理秧苗既有提前返青的作用。这就为增穗、增粒、增重創造了条件。

2.小麦

強化处理小麦种子以后，发芽率可以提高。例如春小麦合作二号，浸种后以磁致伸縮发生器，頻率为26.1仟赫的強化处理1分鍾、3分鍾、5分鍾、10分鍾后，凡处理过的发芽率都比对照提高14%，如下表2—7所示：

表2—7強化（26.1仟赫）对春麦合作二号发芽率的影响

处理时間	1分	3分	5分	10分	对照
发芽率%	100	100	100	100	86

但据另一試驗強化对小麦的发芽率毫无影响。例如小麦石特14以磁致伸縮式发生器产生的頻率为15.6仟赫、20.5仟赫、26.1仟赫的強化处理1分鐘、10分鐘、20分鐘、30分鐘后、处理和对照的小麦发芽率都为100%。

強化处理小麦种子虽然对发芽率的影响有的不很明著，但对发芽势的影响却都有很好的作用，小麦和水稻一样，随着处理时間的增加，发芽势均有所提高。但是如果时間过长，则表現抑制作用。我們生物系在滄县天津市农业科学研究所工作队的試驗証明桑保16小麦以29仟赫強化（动力：鍋駝机，气压8—9大气压，渦旋式发生器，处理前浸种2小时）处理0.5分、1分鐘、1.5分鐘3分鐘、10分鐘、20分鐘后，发芽势有显著的增

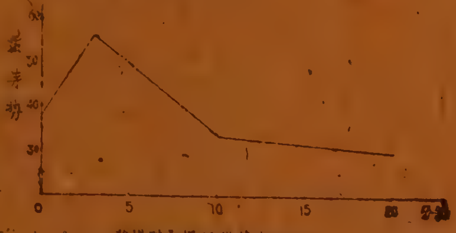
加，其結果如表2—8及图2—1。

表2—8強化（39仟赫）对桑保#16小麦发芽势的影响

处理时間	0.5分	1分	1.5分	3分	10分	20分	对照
发芽势%	42	45	49	55	33	30	38%

強化对小麦种子的作用，不仅能提高发芽势，对苗期的生长也有促进作用，但因品种，頻率，处理时間等因素而有差異。（表2—9）

小麦（吉林冬小麦，春小麦合作二号）浸种24小时后，在水中以磁致伸縮式发生器（頻率26.1仟赫，电流140—145MA，溫度24—30°C），分别处理5分鐘，10分鐘，播种后記录出苗日期，分蘖日期，分蘖%，植株高度和鮮重等項目，結果如表2—9。



強化对桑保16发芽势的影响

表2—9強化处理对冬麦和春麦幼期生长的影响

小麦品种	处理时間	播种日期	出苗日期 初	出苗日期 中	出苗日期 盛	分蘖期	高度（厘米）	鮮重（克）	分蘖% 未	分蘖% 2个	分蘖% 3个
吉林小麦	0	7/6	12/6	/	15/6		12.8	0 42	50	20	30
	5分	〃	11/6	12/6	15/6	22/6	11.6	0.57	40	20	40
	10分	〃	〃	〃	〃	〃	13.6	〃	0	44	46
合作二号	0	〃	15/6	16/6	24/6	〃	7.8	0.4	50	37.5	12.5
	5分	〃	10/6	12/6	15/6		10.6	0.76	27	33	50
	10分	〃	15/6	15/6	24/6		10.7	45	60	20	20

从上表材料可以看出：強化（26.1仟赫芝）对本試驗所用二个品种的小麦都能提高分蘖百分率和植株鮮重。但其它效应則因品种不同而有差異。經过強化处理5分鐘后，合作二号出苗盛期可提前九天，但对吉林冬小麦則无影响；对分蘖的影响則适得其反，吉林小麦經过強化处理后比对照可以提前分蘖，而合作二号則反受抑制。对植株高度，合作二号經处理后，显著增高，但吉林小麦經5分鐘处理者反受抑制。由此看来，強化对小麦的影响，品种的关系很大，应引起特别注意。

3.玉米：根据多次的試驗結果証明；玉米对強化反应比較敏感，因而強化效应也比水稻、小麦高得多。如黄玉米种子分别以30秒，1分鐘，1.5分鐘的強化处理后（頻率、功率未詳）观察其发芽势、发芽率及苗期生長情况，凡經过強化处理的玉米种子都提高了发芽势、发芽率，促进了生长。同时发現：在处理时間范圍内，随时間的加长而递增，不論发芽率、胚芽、胚根长度和幼根数目，逐日都有规律的变化。（表2—10）。

表2—10強化对黃玉米种子萌发的影响

处理时間 观察日期	对照						30秒							1分鐘							1.5分鐘						
	发芽势	发芽率	胚芽长	胚根数	幼根数	出苗%	发芽势	发芽率	胚芽长	胚根长	幼根数	出苗%	直叶高	发芽势	发芽率	胚芽长	胚根长	幼根数	出苗%	直叶高	发芽势	发芽率	胚芽长	胚根长	幼根数	出苗%	直叶高
21/6	30%			0.2	/		44%			0.5	/			50%			0.9	/			55%			1.3	/		
22/6		70%	0.2	0.5	/			90%	0.2	/	/				98%	0.4	1.2	3				100%	1.1	2.0	5		
23/6				0.7	2				1.2	1.2	3					1.6	1.3	6					3.0	2.4	8		
24/6			0.5	0.9	3				2.0	2.0	4	100%	/			3.0	2.5	6	100%	2			5.0	4.0	8	100%	3

如果处理的时間延长，則发芽率高于对照。例如白馬牙玉米以水为介质，強化器的频率为237仟赫（磁致伸縮型），处理5分鐘，15分鐘，30分鐘，放在溫室石英砂层上培养，观察其发芽率及幼苗生长情况，連續記录三天的发芽百分率，結果凡經过处理的种子不仅发芽势較強，发芽率也比对照提高20%左右，在处理时間范圍內，到第三天为止，不同时間处理的发芽率几无差異，結果如表2—11

表2—11強化对白馬牙玉米种子发芽率的影响

处理后时間 \ 处理	5'	15'	30'	对照
24小时	24	35	23	16
36小时	60	72	66	49
45小时	72	83	84	63
60小时	74	83	84	67
72小时	87	87	88	69

但对幼苗的生长如处理时較久，即表現出某些抑制作用2—12

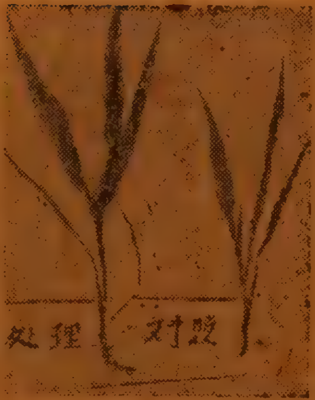
表2—12看出白馬牙玉米幼苗生长影响

項目 \ 处理	5 分鐘	15分鐘	20分鐘	对照
株高（厘米）	26.93	28.75	21.37	23.74
根长（厘米）	16.64	17.92	15.84	8.06
根数（株）	6.25	6.25	6.83	6.40
地上部鮮重（克）	1.444	1.322	0.717	0.910
地上部干重（克）	0.868	0.988	0.748	0.104
地下部干重（克）	1.666	1.633	1.257	1.522
地下部鮮重（克）	0.042	0.043	0.025	0.029

从表2—12可以看出白馬牙玉米对不同时間处理的反应不一。

①根长，地上部及地下部，干重，处理后都有所增加。

②株高、地上部及地下部鮮重，如处理时間較短，則有所增长；如时間过久（30分鐘）則有抑制作用。（图2—2）



③根数目情况适与②相反，只有处理时間延长后，才表現促进作用。这一結果値得注意的是同一器管的不同生理过程对強化的反应也不一样。強化长时間处理对发芽的促进或抑制作用也可以从南开大学生物系滄县陈家院小队的試驗中得到証明、白馬牙玉米处理前浸种6小时，34仟赫芝频率（渦旋式，压力为9.2公斤／平方厘米，溫度23—30°G）強化处理1分，3分，5分，10分，20分，30分鐘，24小时后发芽率的曲綫如下图2—3，从图中可以看出強化时間对玉米发芽率的作用出現两个高峯即在1分鐘及5分鐘处理时发芽率較高。而在3分鐘时系极其复杂：可能是負相关，也可能是正相关。这主要决定于处理前浸种时間的久暫。例如在滄县捷地公社所观察到的一些材料：玉米（灯籠紅品种）在強化处理前如先經过浸种（36小时），則播种后成活率与株高，叶寬的增长都随处理时間的延长而增加。反之，如果处理前浸种40分鐘，則播种后的成活率，則強化处理时間的长短，对幼苗的高度和叶寬則影响不很明显。例如表2—13所示：

表2—13玉米浸种时間与強化作用的关系

处理时間	浸种36小时			浸种30分鐘		
	成活率（%）	株高（厘米）	叶寬（厘米）	成活率	苗高（厘米）	叶寬（厘米）
5分鐘	29.4	—	—	64.1	28.3	2.0
10分鐘	35.3	27.1	2.3	52.9	32	2.0
13.5分鐘	76.5	31.5	2.4	35.3	—	—
对照	100	28.2	2.16	100	28.2	2.15

試驗所用的強化器为渦旋式、动力为空气压縮机，频率約68仟赫，介质为水。实驗过程中为了进行充气，处理都是間歇进行的。处理后进行点播，株距1.5尺、行距9寸，土质俗称砂壤土，含盐很高。

値得注意的是玉米的发芽率和频率間有平行的关系。和不少其他作物的結果一样。玉米种子受強化处理后，发芽率也出現二个高峯。試驗結果如下：

玉米浸水24小时后，分别經10分鐘—20分鐘，30分鐘处理統計二天內发芽的情况，結果发現时間对种子萌发的影响并无一定的規律性。經10分鐘和30分鐘处理的发芽情况，与对照无显著差異。处理5分鐘的則在最初36小时內受到抑制，但至40小时发芽率已接近对照，只有經20分鐘处理的发芽在45小时內始終受到显著的抑制作用。結果如表2—14

表2—14強化对玉米种子发芽率的影响

处理时間 / 处理后时間	5'	10'	20'	30'	对照
24 小 时	4	64	8	54	52
36 小 时	58	82	48	82	86
48 小 时	88	92	54	92	86

用白馬牙玉米种子为材料，研究了不同頻率和不同时間強化对玉米发芽率之影响，处理前是用昇汞（0.1%）消毒，每組100粒，分别以磁致伸縮发生器用不同頻率和不同时間进行处理，处理后植于培养皿内观察发芽率，其結果如表2—15。

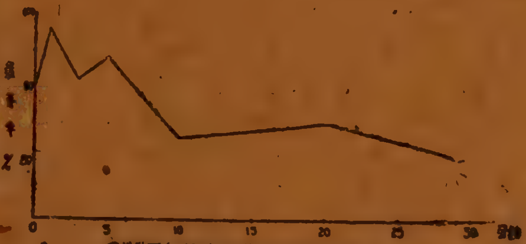


图2-3 強化处理后24小时白馬牙玉米的發芽百分率

表2—15強化对玉米种子萌发的作用

时間 / 項目 / 頻率	对照	发芽百分率			
		1 分 鐘	10 分 鐘	20 分 鐘	30 分 鐘
15 千 赫	76%	98%	89%	89%	82%
20 千 赫	76%	76%	76%	84%	84%
26 千 赫	76%	96%	94%	84%	88%
备 註					

从上表材料看出：同一作物，对不同頻率和同一处理时間或处理时間不同，頻率相同，強化效应均不相同，以15千赫处理者，玉米发芽率随时間的延长而抑制作用相应的加劇，20仟赫处理者，則随处理时間的延长而稍有提高，而26仟赫处理者又与15仟赫处理者效果趋于一致，由此結果看来，強化对玉米种子发芽率的影响，是因頻率和时間而变化，这里也即反映了強化在生物的作用中和时間的辯証关系。这是值得深入探討的問題之一。

4. 高粱：

高粱种子以渦旋式強化器（70仟赫）压力为140—270磅／吋^{2}处理，时間分为5分鐘，10分鐘限随后在磁盘中发芽，其結果如表2—16，可以归納以下三点：

表2—16強化对高梁种子发芽率的影响

处　理　时　間	5’	10’	对　　照
第 三 日 发 芽 率	64%	38%	34%

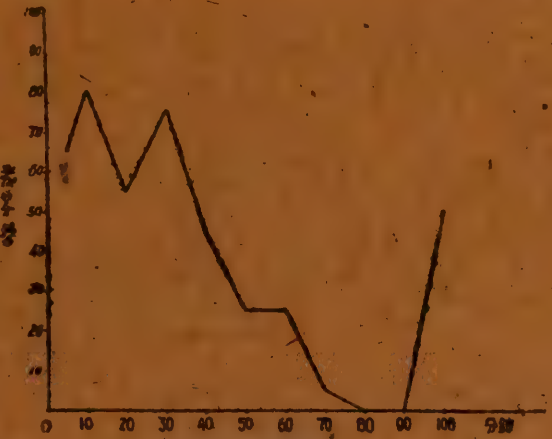
①处理5分鐘，比对照的发芽率增加近100%。

②时間延长后无显著效果。

③处理后长霉程度减輕，証明強化能有杀灭眞菌的能力。

5.黃豆：

強化处理黃豆以后、其发芽势随处理时間的延长而漸降低，眞至完全受到抑制为止，但如果継續加长处理时間則发芽势又重新回升，(图2—4)(我們生物系駐滄县陈家院小队的材料)。这种两个高峯在玉米的試驗中已經发現，至于其处理如何，尙有待研究。



—強化对黄豆发芽势的影响

強化对黃豆幼苗生长的促进作用，也是十分明显的，例如：黃豆浸种24小时后以磁致伸縮式发生器产生的強化（頻率26.1仟赫芝，电流128—135MA，（温度24—30°C）处理5分鐘，10分鐘，播种后按一般方式管理，出苗后第6天，观察植株高度，叶片数目及植株鮮重，結果在本实驗所用的頻率及时間范圍内，对幼苗高度，叶数鮮重都有促进作用，尤以对鮮重的影响更为明显結果，如表2—17。

表2—17強化对黃豆幼苗生长的影响

处　理　时　間	植株高度*（Cm）	叶　数 *	鮮　种(g) **
5’	5.3	7.2	2.2
10’	5.8	5.6	2.2
对　　照	4.7	7.9	1.3

註：高度，叶数为五株幼苗之平均値。

6.黑豆：

在发芽势和发芽率方面也有与黃豆类似的趋势。如黑豆种子在水中用以鍋駝机为动力，(压力为9.2公斤／公厘^2)渦旋式发生器強化（頻率34仟赫），处理10分鐘，20分鐘，30分鐘后，結果凡处理前未浸种者其发芽势与发芽率比对照均有所提高。如表2—18所示：(我們生物系駐天津农科所小队的材料)

表2—18強化对黑豆种子萌发的影响

处理时間	10'	20'	30'	对照
发芽势(三天)	76%	76%	88%	62%
发芽率(五天)	78%	78%	84%	72%

如处理前先浸种，使之萌动，則不論处理时間長短，发芽均受抑制，結果如表2—19：

表2—19強化对黑豆种子萌发的影响

处理时間	10分鐘	20分鐘	30分鐘	对照
发芽势(三天)	80%	87%	33%	90%
发芽率(五天)	87%	90%	40%	100%

7.花生：

用涡旋式发生器（压力9.2千克／厘米）強化（頻率34千赫）处理10分鐘，20分鐘，30分鐘后，发芽势在短时間处理者比对照略有促进作用。隨时間延長抑制作用递坛（表2—20）

表2—20強化对花生发芽势的影响

处理时間 / 处理后时間	10'	20'	30'	对照
24小时	0	0	0	0
48小时	4	0	0	4
72小时	6	0	0	6
96小时	6	0	0	8
120小时	14	2	0	10

花生用強化处理后，有些实驗也获得比較显著的效果。例如浸种后以強化（26.1仟赫）处理，一般都能提高发芽率，如处理时間合适，則效应尤其显著（表2—21）

表2—21強化对花生种子萌发的影响

处理时間	发芽率
对照	16.8%
5分鐘	29.6%
10分鐘	40.7%
20分鐘	29.6%

8.向日葵

向日葵經过強化处理后，对幼苗生長也有良好效果，实驗时向日葵种子（日丹若夫油料品种）浸水24小时后，以頻率为26.1仟赫.电流为140—145W进行強化处理，在24—30°C分别处理1分鐘，5分鐘，播种后，經过处理的种子，出苗較早而整齐，植株高度，鮮重，叶片数目比对照均有增加。如表2—12所示：

表2—22強化对向日葵生長的影响

处理时間	出苗日期	*植株高度（厘米）	叶数	鮮重（克）
1分鐘	12/6	7	7.2	4.4
5分鐘	13/6	6	8.6	3.2
对照	14/6	3.2	5.6	1.6

註：五株幼苗之平均值

9.甘薯：

取生長一致的甘薯（胜利紅4号）秧苗80株，剪去根部。用水泵压缩机为动力：渦旋式发生器，頻率达68.000赫芝，間歇处理5分鐘，10分鐘，13.5分鐘进行成活率的观察結果：如表2—23所示：

表2—23強化对甘薯成活率的影响

处理时間	成活率
对照	100%
5分鐘	70%
12分鐘	80%
13.5分鐘	40%

以上实驗結果說明处理后的成活率比对照低

强化对甘薯根的影响

从地里撥新鮮山薯苗，用60—65磅空气压縮机強化处理5分鐘、10分鐘后，剪根播入土中，四天后，刨出、洗净根后检查結果。平均每棵根数以5分鐘較多，但生根不如对照整齐，10分鐘則有抑制作用，实驗果如下表2—24。

表2—24強化对甘薯发根的影响

处理时間 \ 根数	平均每株根数
5 分 鐘	17.7
10 分 鐘	10.1
对 照	15.1

強化对甘薯苗后期生长的影响，一般也表現有抑制作用，試驗为农林四号甘薯苗，将其分为四組，每組20株，一組为对照，分别用10分鐘，20分鐘，30分鐘強化处理。压力为8个大气压，溫度27C°—42C°，頻率达34000赫芝，其結果如下表2—25所示：

表2—25強化对甘薯苗后期生长的影响

增长 \ 处理 日期	对 照	10 分 鐘	20 分 鐘	30 分 鐘
6月14—17日①	0.8	0.5	0.32	0.5
6月14—17日②	0.55	0.3	0.1	0.18
6月17—21日①	2	1.3	0.9	0.1
6月17—21日②	2.5	1.3	1	1.6

从表2—25可以看出：处理过的植株高度不及对照，並发現有萎蔫的現象，处理时間越长，表現的抑制作用越明显，这里两次証明，強化一方面有促进作用，另一方面也有抑制作用。

綜合強化对大田作物的結果，不論处理种子，或秧苗，大部分实驗証明对生长具有比較显著的促进作用。这就为今后农业生产中广泛应用这一新技术提供了比較广泛和集中的参考資料。但是，由于試驗观察的时間很短，試驗的条件各地又极不一致，不論作物的品种，強化的頻率，功率，处理时間都各不相同，故要深入揭发強化大田作物作用

的规律，还有待进一步深入研究。

此外，从某些抑制生长的試驗結果也揭露了利用強化的抑制作用解决农叶生产問題的可能，例如抑制生长和延长貯存器管的萌发，这类工作目前还做得較少，有待于进一步开展。

总之，根据上述的一些試驗結果，我們还是可以归納出如上的一些普遍規律性。

首先是种子处理普遍可以提高发芽势，少数实驗还表明了发芽率也有所增加，关于发芽势的提高，目前一般認为主要是改变了細胞的透性，吸胀作用，增強种子內貯生物质的轉化速度的結果。关于这方面的生理分析留在第四章中詳細論述。

其次，这种促进作用，与处理时間的长短一般表現为正相关，超过一定的最适时間以后，即表現为抑制作用。必須提出在时間曲綫中常上出現双峯現象，其机制問題有待进一步的研究。

第三，在幼苗生长过程中，如果处理的时間合适一般表現促进根系和地上部的长度，长度的增加，一方面是由于延长細胞的长度的結果，另一方面也可能由于細胞数目的增加，从处理后根系和叶片数目增加也提供了一定的綫索，但是否确实促进了細胞的分裂，还有待进一步实驗資料的証实。

二、蔬菜

蔬菜是人类生活中必不可少的食品。它在目前的情况下尤占重要的地位。随着社会主义建設事业蓬勃发展，人民生活水平日益提高，如何扩大蔬菜栽培，提高蔬菜的产量，滿足社会生活的需要成为我們生物学工作者的重要任务之一。最近以来，在双革运动很大搞強化的应用上，我系师生分别在校內外广泛开展了強化对蔬菜作用的研究。根据有不完的全統計，初步看出：只要运用适当的頻率，适当的时間，經处理的蕃茄，蘿卜中白菜、苤兰、扁豆、菜豆、等种子和幼苗，显著地提高了发芽势，促进了苗期生长，有的甚至成倍增加了产量。兹将有关蔬菜方面的資料分别介紹于下：

1.蕃茄

蕃茄对于強化的反应比較敏感。經过处理的枝条或幼苗，显著的促进了生根，生叶和增长地上高度。

試驗选用已經結实較老且生长不大好的枝条用磁致伸縮发生器，頻率26.1仟赫、处理結果如表2—26。

表2—26強化对蕃茄枝条生长的影响

观察日期	项目 处理	根平均长度（厘米）	最长根（厘米）	最短根（厘米）	叶
6月15日	1分	16	3	0.1	有
6月15日	5分	70.5	3	0.1	有
6月15日	对照	13.2	2.4	0.1	无
6月17日	10分	11.2	1.6	0.05	
6月17日	对照	2	1.5	0.05	

从表2—26材料看出：強化器处理后，促进了蕃茄枝条成活，生根，生叶，尤以5分鐘显著，相反地，时間長了則表現了抑制作用。

另一組試驗是把蕃茄幼苗分两大組处理，一組直接強化（土发生器未测定頻率）另一組則強化后再加不同浓度的萘乙酸鈉結果如表2—29。

表2—27 強化对蕃茄幼苗生長的影响

处理 / 增長高度	5分鐘	10分鐘	15分鐘	20分鐘	各加萘乙酸鈉				对照
					5'+10 P.P.M	10'+20 P.P.M	15'+30 P.P.M	20'+50 P.P.M	
取四株平均（厘米）	2.2	4.6	2.3	2.8	5.2	6.0	5.8	8.7	0.5

从表2—27材料看出：不同时間直接強化后，普遍比对照的植株高度增長4倍以上。其中以10分鐘处理后，生長速度最快，为对照者8倍。

不同时間与不同浓度萘乙酸鈉混合处理后，均較对照植株增高快十倍多。甚至較直接处理的还快一倍多。其中以20分鐘加50PPN萘乙酸鈉处理者其幼苗生長比对照植株的生長快16倍以上。

通过上述試驗可以肯定，強化对蕃茄生長有显著的促进作用。可以大大縮短生長发育时期。試驗中还看出，将強化处理与生長素适当配合将更加速蕃茄的生長。看来混合处理效果比单独強化大得多，可能由于萘乙酸鈉被強化后，因而大大促进了蕃茄幼苗生長。

2.蘿卜：

不同品种的蘿卜籽經不同頻率或同頻率和不同时間处理后显著地提高了种籽发芽势，发芽率和促进了初期生長。其中以白蘿卜最明显。旱蘿卜及四季蘿卜也有不同的反应，分別討論于后。

（1）白蘿卜：

选40粒白蘿卜种籽用清水浸种2小时，装在紗布袋中放于盛有水的金屬桶中分四組进行处理，分为2分鐘，3分鐘，5分鐘对照。以鍋駝机为动力，自制簧片式发生器，頻率达6万赫芝。水溫維持26°C—42°C。結果如表2—28。

表2—28強化对白蘿卜发芽和生長的影响

观察日期时間 / 发芽率 / 处理	对照	2分鐘	3分鐘	4分鐘
6月25日早上5时30分	0	8	10	20
6月25日晚上5时30分	1	22	28	35
6月26日早上5时30分	32	84	84	85
6月26日晚上5时30分	60	90	94	91
6月27日早上5时30分	84	97	98	92

表2—29 強化对小蘿卜的作用

处理 \ 百分率 \ 高度	1—2厘米	2—3厘米	4.5—6厘米
对照	62	19	0
2分鐘	52	22	26
3分鐘	20	15	65
5分鐘	49	26	25

从表2—28材料看出：白蘿卜种籽經由处理后，各个处理較对照提高了发芽率，促进了种籽內部物質轉化，其中以3分鐘最明显，提高了发芽率14%，同样各个处理对其初期生长也有影响。3分鐘处理的胚軸4.5—6厘米长的占65%，而对照的胚軸长在1—2厘米內的占62%。显然处理后有促进細能分裂和延长的作用。

（2）旱蘿卜：

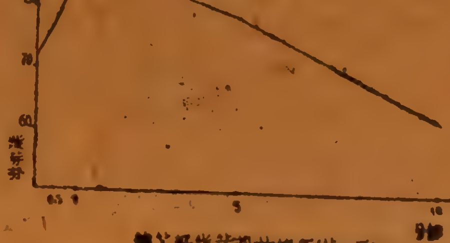
实驗方法，同上以鍋駝机为动力（經降温装置）自制渦旋式发生器，頻率7万赫芝，水温由17°C—25°C，处理时間分为3,5,10,20,60分鐘，不处理以为对照，結果第三天观察发芽率无区别。但初期生长却有所不同，結果如下：

表2—30強化对旱蘿卜初期生长（胚軸生长）的影响

处理 \ 占% \ 高度	1—3厘米	3.5—5.5厘米	6—9厘米
对照	38	26	36
3分鐘	9	26	65
5分鐘	28	36	36
10分鐘	22	41	37
20分鐘	19	20	61
60分鐘	18	17	65

从表2—30材料看出：3分鐘及60分鐘处理后，对其胚軸伸长有很大的促进作用。在各处理中3分鐘及60分鐘为最显著。

（3）我系駐天津农科所小队应用类似方法分别以30秒，1分，5分，10分鐘处理蘿卜籽結果（頻率未詳），除10分鐘外，其他均較对照提高了发芽势，其中以1分鐘为最好，提高了1%。附图2—5



萝卜籽发芽势曲线图(第二天)

图2—5

（4）四季蘿卜分别处理5.10.20.30分鐘 。除20分鐘发芽率較对照增加18％外，其余各处理并无显著效应。但在发芽初期12小时内，所有处理均有相当強烈的抑制作用。

綜合上述結果以經处理的白蘿卜，旱蘿卜，蘿卜，四季蘿卜种籽均提高了发芽势与发芽率，大大地促进了初期生长。在我們实驗范圍内，尽管实驗地点不同，频率不同，甚至处理方法也有差異，但是促进不同品种发芽生长的剂量还是較低的。除四季蘿卜外都是，1—3分鐘有效。还有值得注意的是，从实驗中发現促进旱蘿卜生长的处理时間有两个高峯，即3分鐘和60分鐘。

其他实驗处理时間，組合不多，故未发見。

3.黃瓜。

強化的能量对黃瓜种子的发芽，生长发育，結果均有強烈的促进作用，短时間处理黃瓜种子和直接处理黃瓜都获得了积显著的效率。

（1）滄县大季屯工作队分别用30秒，1分鐘，20分鐘，处理黃瓜种子、結果均較对照发芽势提高10—38％，其中以1分鐘为最好，30秒次之。

（2）在建設局工作的師生处理黃瓜种子时 ，分成两大組进行，一組直接強化，另一組則分别加入不同浓度的萘乙酸鈉。

表2—31強化及萘乙酸鈉对黃瓜发芽的影响

处理	10分鐘	20分鐘	30分鐘	萘乙酸鈉			对照
				10’ ＋40 P.P.m	20’ ＋60 P.P.m	30’ ＋60 P.m.P	
发芽率	52	13	10	35	39	57	22

从表2—31材料看出：第一組直接強化后 ，10分鐘者发芽势比对照提高了50％以上，而10分鐘以上，随时間的加长对黃瓜表現了抑制作用。第二組混合处理后，普遍較对照提高发芽率。其中以30分鐘加60PPM萘乙酸鈉較对照提高了60％发芽率。

同时发現強化对于正在結实的黃瓜同样有积大的促进作用。

（3）我們在滄县天津农科所进行大田实驗。黃瓜单以強化和同时加入4PPM萘乙酸鈉強化，处理后两組重量显著增加。实驗前对照与处理者粗細差不多，处理后差異显著，結果如表2—32

表2—32強化对黃瓜生长的影响

处理 / 处理变化后	对照	強化5分鐘	浸4P.P.m萘乙酸鈉，強化5分鐘
重量（斤）	1斤6两	2斤	2斤4两
长度（厘米）	50	70	62
直径（厘米）	15	15	17

从表2—32材料看出：強化处理无論种子或生长着的黄瓜，对黄瓜生长有良好反应。在我們实驗数据看来，強化加生长素混合处理黄瓜較单一处理更有效。根据观察，处理种子的浓度需要大些，而处理黄瓜的浓度可以小些。至于处理时間无論是种子或瓜，都不宜太长。

4. 香瓜：

強化应用在香瓜上也有积好的作用。根据在学校农場的初步試驗，用磁致伸縮发生器产生不同频率（見表）在水中保持30°C左右处理香瓜10分鐘，得到結果如表2—33。

表2—33 強化对香瓜发芽率和生长的影响

处理频率	发芽率（%）	根数	根长（厘米）	高度（厘米）
1900赫芝	100	都为种根	4.2	4.4
2150赫芝	98		2.2	3.4
3600赫芝	90		4.2	4.2
对照	70		1.5	1.5

表2—34 強化对香瓜生长发育的影响

处理频率	高度（厘米）	叶数（子叶在内）	鮮重（克）
1900赫芝	2.4	3	1.3
2150赫芝	1.1	3	1.1
3600赫芝	1.2	3	0.9
对照	0.8	2	1.1

註：对照仅成活5株（全为5株平均数，但鮮重为一株重）。此試驗在大田进行。

从表2—33及2—34两表材料看出：19千赫芝为最好，与同时間不同频率相比較发芽率高，根和地上部分长度增加，单株鮮重也高。

由上表看出：凡經过处理的植株比較对照植株生长发育好些。时間相同，频率低，效果最好。

5. 白菜：

白菜种子用低量強化处理后在大田里播种，可以加速生长发育，促进物质积累，但不同品种所需的剂量不同，兹将其結果分述如下：

（1）試驗选用天津小白菜品种，先浸种60小时，后用強化处理，共分五組，30秒

，1，2，5分鐘及对照，均用頻率27千赫芝。（磁致伸縮发生器）处理后，于15／3播种在大农場，40天后取样分析結果如下：

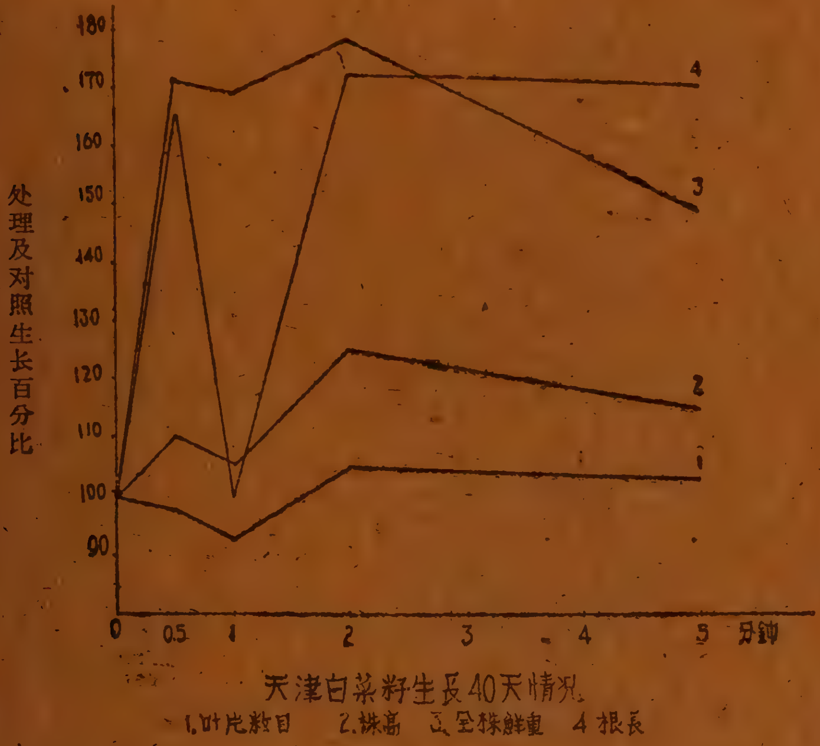


图2—6　強化对白菜生长的影响

从图2—6的曲綫可以看出：处理30秒及2分鐘为最好。出現了两个高峯，达到高点的，叶片数目，全株鮮重，根长、株高、均較对照好，其它处理除个别外，也較对照強。

（2）在建設局試驗的实驗，用青麻叶白菜，种子浸水24小时，萌动后以磁致伸縮式发生器（頻率26.1千赫，电流130—140毫安培，处理水溫为44°C—29°C）。分别处理5.10分鐘，播种后按一般措施管理，記录出苗日期，幼苗高度，叶片数目，叶片面积，鮮重。結果証明強化在本实驗处理的頻率及时間范圍，对幼苗生长都有良好作用，尤以对叶面积鮮重作用为显著，結果如表2—35及图2—7。

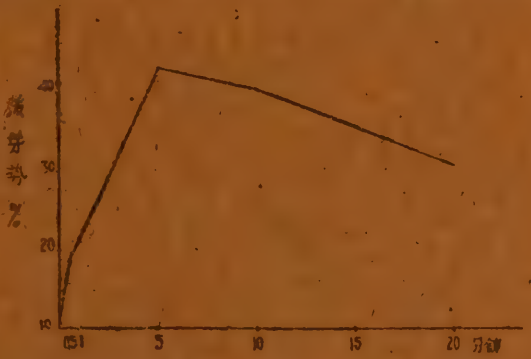
图2—7　強化对白菜生长的影响

表2—35 強化对白菜生长发育的影响

观察日期	处理时間	播种期	出苗日期	高度（厘米）	叶数	叶面积（厘米^2）	鮮重（克）
6月28日	5分鐘	6月6日	6月8日	10	8	53.55	10.5
6月28日	10分鐘	6月9日	6月9日	9.7	7	31.5	4.4
6月28日	对照	6月9日	6月9日	6	5	13.44	1.4

从表2—35試驗結果看来：經过处理的均較对照生长为佳。同时处理前充分浸种，有可能减少強化的剂量而达到促进的效率。

（3）在天津农科所的实验，分别用30秒，1、5、10、20分鐘处理白菜种子，在室内观察其发芽势，得到的結果如图2—8。



強化对白菜种发芽势的作用的曲线

綜合上述，无論大田和室內試驗，均可看出：在不同頻率強化下，不同白菜种子用短时間处理均有良好效果。以上試驗的处理时間均沒有超过5分鐘。在第一个試驗中曾发现強化时間內有两个高峰，然而后两个試驗无此現象。

（6）苤兰：

根据在农場試驗报告。浸种24小时的苤兰种子，萌动后用磁致伸縮式发生器产生強化（頻率26.1千赫，电流130—140毫安培，温度24—29°C）分别处理5及10分鐘。播种后，按一般措施管理記录出苗日期，幼苗高度，叶片数目，叶片面积，鮮重。結果处理的对幼苗生长都有良好作用。尤以对叶面积，鮮重的增长更为显著。見表2—36。

表2—36強化对苤兰出苗和生长的影响（12／6观察記录）

处理时間	播种日期	出苗日期	高度（厘米）	叶数	叶面积（厘米^2）	鮮重（克）
5分鐘	6月6日	6月6日	12	5	30	3
10分鐘	6月6日	6月9日	12.5	5	25.65	4
对照	6月6日	6月9日	7.5	4	11.2	1.5

以上試驗証明頻率26.1千赫，浸种24小时的苤兰种子处理5、10分鐘，都有效。其中处理10分鐘者植株高度，叶面积和鮮重均有增加，而5分鐘者也有效果。

7.扁豆及蚕豆：

在天津农科所的实驗用30秒，1、5、20分鐘分别处理扁豆及蚕豆，也显著提高了发芽

势，且随时間加长作用更加显著，結果以图表2—9示：

从图2—9曲綫看来，相同頻率，相同时間作用下扁豆与菜豆所得到的規律是一致的，但扁豆較菜豆反应更为敏感。

綜合上述传系强化对蕃茄、蘿卜、黄瓜、香瓜、白菜、苤兰、扁豆、菜豆等八种蔬废的試驗結果，对发芽，初期生长均有促进作用，由于我們試驗不多同时有的試驗仍在进行中，因此就內容来說有一定的局限性，实驗結果还有待深入研究。但就現有的材料而言，可以归納以下几点。

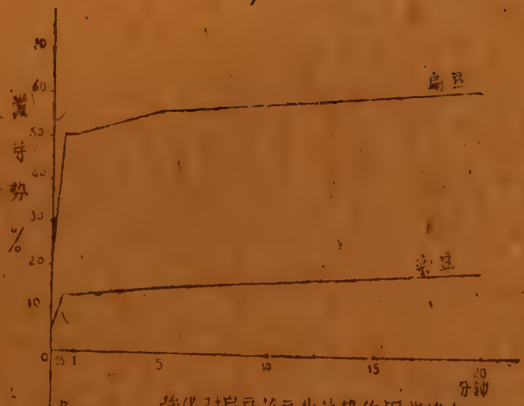


图2-9　强化对扁豆菜豆发芽势作用曲線图

1.强化处理上述八种蔬菜种子，均能显著地提高发芽势和发芽率、大大促进了初期生长 。处理时間对大多数蔬菜来說几乎都在30秒—5分鐘的范圍內。如黄瓜，蕃茄、白菜等需要很短的时間就能起到很大效用。这表明这些作物对強化有較強的敏感性。相反地，时間长了有抑制作用，但有些蔬菜則随时間的适当加长才有作用。又如扁豆、菜豆在同頻率，同时間，同方法处理下得到形式相同的曲綫，但对扁豆的作用較菜豆更为显著。因此在进行处理时要根据，不同对象，选适合的頻率和时間进行处理，才能获得預期的效果。

2.在不同頻率作用下，对不同品种的蔬菜強化处理的有效时間差異不大，这有可能是以下两个原因：

（1）处理頻率大致相近，因而效果相差不大。

（2）強化对同类蔬菜作用机制有共同的地方，此点有待深入研究。

3.強化与萘乙酸鈉相結合（适当浓度）处理种子幼苗果实其作用尤为显著，如蕃茄、黄瓜。这可能是由于生长素被強化而增加了作用，也可能生长素被強化后增加了它对植物的敏感性。是否所有蔬菜均有类似效果。是否強化与其它生长素合用也有类似結果？还有待今后探討。

4.經处理的白菜、旱蘿卜发現其作用有两个高峰（在大田作物試驗結果中也有类似現象）其机制如何？尚未发見。

三、林　木　果　樹

大跃进以来造林事业和其他生产战綫一样也有很大的发展。但是林木的生长繁殖受許多条件的限制。例如种子休眠期較长，一般不易发芽。出苗以后由于生长周期較长，成林成材往往需要相当的年月。因此，如何提高林木种子的发芽率和使之速生是当前急待解决的問題。強化对作物种子的发芽和促进生长已有不少的报导。但林木，果树的試驗还比較少見 。下面把我們在楊柳青天津林业科学研究所和天津市花卉公司所做的一些試驗，扼要介紹如下，以供林木果树生产上应用新技术的參考。

（1）白桦

白桦习性比較适合天津地区栽植，为引种的重点树种，但因其种子极小，出苗不齐，幼苗出生后生长慢而細弱。我們用強化处理白桦种子，观察其对发芽率的影响。实验的种子分为浸水与不浸水两种，浸水的溫度为35°C，时間为数小时。結果发現种子不論浸水与否，強化处理均有促进萌发的作用，但其有效的处理时間不同。浸种后种子的反应較为敏銳。故处理时間較长者表現抑制。但干种子之反应則适相反，結果如表2—37。

表2—37对強化处理白桦种子的效应

干种子	处理时間	1分鐘	2分鐘	3分鐘	对照
	发芽%（第12天）	5	5	13	8
浸种	处理时間	1分鐘	3分鐘	5分鐘	对照
	发芽%（第12天）	18	14	9	14

（2）油松

強化对油松种子的萌动也有一定的促进作用，处理方法与白桦相同。結果如表2—38。

表2—38強化对油松发芽率的影响

时間	2分鐘	3分鐘	5分鐘	对照
干处理	58	43	48	43
湿处理	64	57	48	48

（3）合欢种子強化处理后24小时，处理15分鐘以上及处理10分鐘者在发芽普遍受到抑制，这种抑制作用第二天即逐漸消失，其他处理一般发芽率显著增高，第三天各种时間处理的发芽率大体上都与对照相等，只有經20分鐘处理的比对照的略有增加。

表2—39強化对合欢种子萌发的影响（发芽%）

处理后时間＼处理时間	10分鐘	15分鐘	20分鐘	30分鐘	对照
24小时	22.2	85.0	39.3	68.0	42.5
48小时	50.0	90.0	94.4	74.3	57.5
72小时	94.4	92.5	100	92.3	95.5

强化对保存过久，发芽能力很弱的种子也有一定作用，紫穗槐、錦鶏儿、黑松、側柏、臭椿的种子經过5、10、20、30分鐘处理后，大部分可以提前12—24小时发芽，但发芽率并沒有提高。

除了对发芽的影响外，強化对树木的加速生长具有比較显著的效果。

（4）加拿大楊树的速生試驗

选取扦插一年的幼苗，将生长点或茎中部的一段浸入水中，用以高压噴霧器为动力的簧片式发生器处理一定时間（見附表）。三日后測量生长点頂芽的长度和茎的直径及植株高度的变化。結果处理生长点的除20秒鐘者外，芽的长度都比对照增长得多，其中以处理10秒鐘的生长最快，但芽直径的变化，除40秒鐘的有所增长以外，其余各种时間的处理都受抑制。如表，2—40所示：

表2—40強化对加拿大楊树頂芽生长的影响

处理时間	10秒鐘	对照	20秒	对照	40秒	对照	1分鐘	对照
芽增长（厘米）	5	4	3.3	4.3	3.5	3.5	3.7	3.0
直径增长（厘米）	0.08	0.1	0.063	0.085	0.1	0.06	0.06	0.07

处理茎部的結果表明，处理1分鐘、1.5分鐘者对植株高度都有促进作用。但如延长时間即有抑制作用。直径的变化規律亦大致相同。如表2—41所示：

表2—41強化对加拿大楊树生长的影响

处理时間	1分鐘	对照	1.5分鐘	对照	2分鐘	对照	2.5分鐘	对照
高度增长（厘米）	2.8	2.2	2.8	2.0	2.9	4.0	2.8	4.0
直径增长（厘米）	0.05	0.02	0.07	0.025	0.065	0.095	0.05	0.055

（5）強化处理楝树幼苗对其生长的影响：

本实驗系在楊柳青林业研究所的苗圃（試驗田）进行的，以57型高压噴霧器为动力，玻璃渦旋发生器（天津玻璃厂制）处理二年生幼苗，三日后观察。生长点上、下及全株生长情况（处理时間見表）結果如表2—42

表2—42強化对楝树幼苗生长的影响

观察部位 \ 时間	10秒	对照	20秒	对照	40秒	对照	1分鐘	对照
茎頂增长（厘米）	2.876	1.976	1.976	0.12	2.701	2.617	1.53	2.205
直径增长（厘米）	0.114	0.115	0.14	0.11	0.079	0.079	0.11	0.125

註：数据为4株平均数；对照为2株

从表2—43材料看出，以20秒鐘者对茎頂生长和茎粗有促进作用，其次为10秒 、20秒以上者則随时間增长而表現为抑制作用。

表2—43強化对楝树幼苗生长的影响（处理生长点以下）

观察 \ 時間	1分鐘	对照	2分鐘	对照	4分鐘	对照	6分鐘	对照
茎上增长（厘米）	0.473	0.6	0.76	1.84	0.355	1.49	0.914	0.435
直径增长（厘米）	0.155	0.108	0.388	0.075	0.117	0.105	0.118	0.118

从表2—43材料可以归納以下三点：

1.处理6分鐘者能促进茎的生长，为对照2倍。茎粗无变化；

2.1分鐘、2分鐘、4分鐘均不及对照的茎长；随时間加长相应地抑制作用加大；

3.1分鐘、2分鐘、4分鐘均較对照茎粗，尤以2分鐘者为最好。

（6）对強化白腊，中国槐幼苗生长的影响

将每种幼苗分为两大組分别以強化处理，方法如下：

①直接強化共分4个不同时間；

②浸不同液度萘乙酸鈉再強化，同上4个时間；

③每个处理为4—5株幼苗。

試驗是用土发生器处理的。处理后第四天观察生长情况，結果如表2—44。

表2—44強化对中国槐和白腊幼苗生长的影响

名称 \ 增加高度 \ 处理	10分鐘	15分鐘	20分鐘	30分鐘	萘乙酸鈉 10’+25 P.P.M	萘乙酸鈉 15’+50 P.P.M	萘乙酸鈉 20’+75 P.P.M	萘乙酸鈉 30’+100 P.P.M	对照
白腊树（厘米）	5／5株	4.9／5株	5.4／5株	2／5株	1.1／5株	1.5／5株	3.3／5株	1.9／5株	1.8／5株
国槐（厘米）	0.9／4株	0.6／4株	0／4株	0.2／4株	0.9／4株	1.6／4株	0.8／4株	0.2／4株	0.3／4株

从表2—45材料得出以下結論：

（1）強化对白腊树的生长的作用

①以10分鐘、15分鐘、20分鐘 、30分鐘強化处理幼苗后，对幼苗生长均有促进作用，其中以处理20分鐘者較显著，比对照者增加2倍（图2—10）。

图2—10

②不同时間（同上）与不同浓度的萘乙酸钠混合处理，四天后較对照生长快，其中以10分鐘加25 P P M萘乙酸钠最好。

（2）強化对中国槐幼苗生长的影响：

①不同时間強化处理后，幼苗生长4天后只有处理10分鐘有促进作用 。較对照者增加2倍，至于20分鐘及30分鐘則有抑制作用。

③不同时間（同上）与不同浓度萘乙酸钠混合处理后，10分鐘、15分鐘、20分鐘較对照好。其中以10分鐘較对照增长2倍，30分鐘反而較对照者低。

表2—45強化对国槐幼苗生长的影响（处理整株）

处理时間 / 观察	1分鐘	对照	1.5分鐘	对照	2分鐘	对照	2.5分鐘	对照
株高	3.45	2.5	1.04	3	2.04	1.81	2.1	2.9
直径高	0.08	1.065	0.083	0.06	0.104	0.219	0.089	0.108

从表2—45材料看出处理1分鐘的株高，径粗均比对照好。而处理25分鐘者株高，径粗反而比对照者低。这說明时間长了对国槐幼苗生长有抑制作用。

梨树（鴨梨、面梨）果实用压縮空气机（1.5—2.0大气压）为动力的渦旋式发生器（頻率不詳）处理后經3—4日测重，果实的横径与纵径結果如表2—47及图2—11

图2—11

表2—47強化对鴨梨、面梨果实生长的作用

品种	处理时間	纵径增长%	横径增长%
鴨梨	1分鐘	5.3	3.2
	2分鐘	5.3	5.6
	3分鐘	15.0	10.3
	2'+24—D	14.3	7.1
	24—D	4.5	7.7
	对照		
面梨	1分鐘	3.9	4.7
	2分鐘	10.2	9.4
	对照	4.3	6.8

从表2—47材料看出，強化对鴨梨果实的生长，在短期內即有比較显著的效果 。在处理的时間范圍內隨着处理时間的延長 ，縱橫都有規律地递增 。如強化2分鐘与24—D（10PPM）結合使用，則比24—D单独使用縱径有显著增长 ，但橫径增长百分率反而降低。但比单独使用強化时仍有显著的提高。初步可以認为 ：強化24—D具有一定的增长作用。至于其增长机理則有待进一步探討。对于面梨則經3分鐘处理后 ，果实的生长有所增长，但处理1分鐘者反少于对照。

虽然試驗做得不多，引用的树种也較少，但这些結果还是十分值得重視的。特別是速生方面的結果，在很短的时間內就比对照有显著的增加，这一成就如能試驗推广，則对林业生产将起巨大的推动的作用。

四、花 卉

为了研究強化对花卉的作用，在天津市花木公司对許多的观尝植物种子，植株，根部进行強化处理，得到一些非常有趣的結果。有的是提高了发芽率，促进了生长，有的則大大推迟开花期或延长花开花的时期，也有的阻止开花，但由于工作时間較短，一部分实驗尚在进行中，因此，仅将我們現有材料介紹如下：

1.金香梅种子以頻率为29.5千赫，功率为110瓦的強化处理10分鐘及30分鐘后 ，发芽率比对照分別提高8%及12%。如处理前浸种2小时，則处理后发芽率变化不显著，結果如表2—47

表2—47強化对金香梅种子发芽率的影响

处　理	时　間	发　芽　率	发芽率增长%
浸　种	30分鐘	32%	2%
未　浸　种	10分鐘	38%	8%
未　浸　种	30分鐘	42%	12%
对　照	0分鐘	30%	0

2.金香梅种子以頻率为29.54千赫，功率为110瓦，強化处理10分鐘及30分鐘后，分別播种，9天后观察幼苗出土及植株高度。結果經过处理的种子出苗数 ，株高比对照均有显著增长。处理前浸种2小时者效果略差，这一結果与对发芽率的观察相一致。

表2—48強化处理对金香梅种子和幼苗生长的效应

处理	时間	出苗数	出苗%	平均苗高(厘米)
浸种	10分鐘	13	26%	1.29
浸〃	30分鐘	23	46%	1.21
未浸种	10分鐘	50	100%	2.23
未〃〃	30分鐘	41	82%	2.26
对照	0	1	2%	1

从表2—48材料看出：浸种及未浸种的經处理后均比对照的发芽率高，而在同頻率、同时間内浸种的不及未浸种的发芽率高。它們对剂量反应的規律也不一律。从我們試驗范圍看来，对处理金香梅种子最好不浸种进行处理，至于处理时間問題还可再扩大范圍深入探討。

3.藤蘿种子浸水24小时后放在距鍋駝机（压力为4公斤／厘米²）为动力的強化器噴头4—5厘米的流水中分别处理5、10、20、30分鐘，結果經过处理的种子发芽率普遍提高，其中尤以处理30分鐘者发芽势增长最为显著，結果如表2—49

表2—49強化对藤蘿发芽势及百分率的影响

处理后时間 \ 处理时間	5分鐘	10分鐘	20分鐘	30分鐘	对照
60小时	0	0	0	12	0
72小时	2	4	0	12	0
84小时	2	4	4	18	2
96小时	9	14	7	22	7
108小时	13	16	11	24	11
120小时	18	24	51	34	14

4.藤蘿种子經強化处理后，不仅提高其发芽率，胚根的生長亦受到促进作用，表2—50为10粒种子的胚根的平均長度。

表2—50強化对藤蘿种子胚根生長的影响

处理	5分鐘	10分鐘	20分鐘	30分鐘	对照
根平均長(厘米)	1.05	1.12	0.90	2.06	0.95

从以上二表說明：藤蘿种子經处理后，不仅普遍較对照提高了发芽势，而且也促进了胚根的生长。其中以30分鐘者为最好，其发芽率較对照提高了60％以上，胚根也較对照长得多。

5. 6月10日用強化处理正在花果时的仙鶴蓮10分鐘后，延至6月24日还开花（5株），对照則于6月15日花就凋謝。而处理后的較对照多持續了9天。图2—12

图2—12

仅从以上部分試驗看来，強化对花卉的作用是十分明显的。这样人們就可以根据这些特点来按照人們的意愿来控制栽培观尝植物的生长发育和开花。我們将可在北方一年四季都可看到多种多样的、美丽的观尝植物，这就更能美化我們周圍环境，滿足我們的需要。

五、葯用植物

在天津北郊天津市葯材培植場对一些葯用植物的种子和幼苗做了一系列強化实驗，強化的方法是用簧片式发生器（頻率約为4000—5000赫芝），以高压蒸气釜为动力，利用的蒸气压約在22—30磅之高，全部实驗是将材料放在水中处理的。用流水控制温度在35°—37°C，对照材料均只在35°—37°C水中浸泡相应的时間，現将所做試驗分述于下：

1. 強化对种子萌发的影响

利用这种低頻率的強化，显著的促进了种子发芽率，实驗的結果为表2—51所示。

表2—51強化对几种葯用植物种子发芽率的影响

处理 / 发芽率 / 种类	強化（分鐘）	对照
泻澤	79.5	62.0
香薷	45.0	25.0
荆芥	47.0	35.0
藿香	95.0	52.0

此外，強化也显著地提高了种子的发芽势。例如：

表2—52強化对泽泻发芽势的影响

处理	第二天发芽(%)	第三天发芽(%)	第四天发芽(%)
強化（10分鐘）	46.0	84.6	92.4
对照	21.9	62.8	93.2

利用上述方法在实驗中也发現处理时間的不同，对种子的发芽率有一定的影响，（表2—53）。

表2—53強化对香薷、泽泻种子发芽率的影响

种类 / 时間(亩) / 发芽率	香薷				澤泻			
	5	10	15	20	5	10	15	20
	58.0	62.0	63.0	64.0	37.5	49.0	46.5	—

这种低频率振动的处理，根据处理的四个时間，可以看出时間延长（20分鐘）效果更好。

在进行強化处理时，种子的干湿，对种子的萌发的結果也有影响，結果如表2—54

表2—54強化对不同干溼种子的发芽率影响

种类	紫苏		澤泻	
处理前种子状态	干种子	吸涨种子	干种子	吸涨种子
发芽率	63.0	66.0	49.0	79.5

也可能由于种子吸水后，增加种子的敏感性，強化的作用随之提高。

2.強化对幼芽生长的影响

強化处理过的种子不仅可以提高发芽率，而且对幼芽生長也有促进作用。

表2—55強化对幼苗的影响

芽长 / 处理 / 种类	強化（10分鐘）	对照
泽泻	7.0毫米	4.5毫米
藿香	2.50毫米	1.0毫米

3.強化对杭菊扦插生根影响

处理方法是将插条分别以強化1分鐘和5分鐘，然后将插条于10PPM、25PPM、50PPM的萘乙酸钠中分别浸泡24分时，随后扦插于盆中进行观察，1天后結果如下表

表2—56強化对杭菊插扦生根的影响

处理／生长素浓度／观察項目		強化15分鐘			強化15分鐘			对照
		10PPm	25PPm	50PPm	10PPm	25PPm	50PPm	
生根数目		9	15	30	10	8	40	0
生根长度	最长	33毫米	35毫米	19毫米	22毫米	8毫米	10毫米	0
	一般	12〃	10〃	11〃	11〃	4〃	0.3〃	0

处理时間的长短（15分鐘或5分鐘）无显著差别，以強化处理后浸于50P.PM萘乙酸钠者生根情况最好。对照全部均未生根，強化明显地促进了插条的生根作用。

另一試驗証明，先用萘乙酸钠浸泡插条、然后进行強化，結果則无作用。

此外，用佩兰做材料做了同样的試驗，全部結果与杭菊相似。

強化过的水对药用植物种子发芽及也有促进生长的作用。

4.強化水对种子萌发的影响

关于強化水对种子萌发的作用，經过多次試驗对各种植物均有促进和抑制的作用。

由于在試驗中，未能結合发生器頻率、功率进行研究，因此出現促进与抑制的現象也尙难解释。

強化水对种子吸涨和幼苗生长的作用，也有上述同样結果。

強化水的作用可能是促进植物吸收生长素或活化了生长素，我們用佩兰做实驗材料，得到良好結果，实試方法是用強化10分鐘的水配制不同浓度的赤霉素，选取高度一致的盆栽佩兰，然后每天早晨分别用配制的各种浓度的（5PPM、10PPM、15PPM）噴洒一次，18天后观察結果：附图2—13、表2—57

图2—13

表2—57強化水的赤霉素对促进植株生长的影响

組合／浓度PPM／观察項目	強化水配赤霉素			普通水配赤霉素		
	5	10	15	5	10	15
18天植株增长高度（厘米）	5.88	24.9	17.95	6.15	11.75	13.45
平均每月植株增长高度（厘米）	0.41	1.38	0.99	0.34	0.65	0.74

在全部生长过程中，有明显的促进生长作用，現将用強化水配制10ＰＰＭ赤霉素的結果繪曲綫图表示之。图2—14

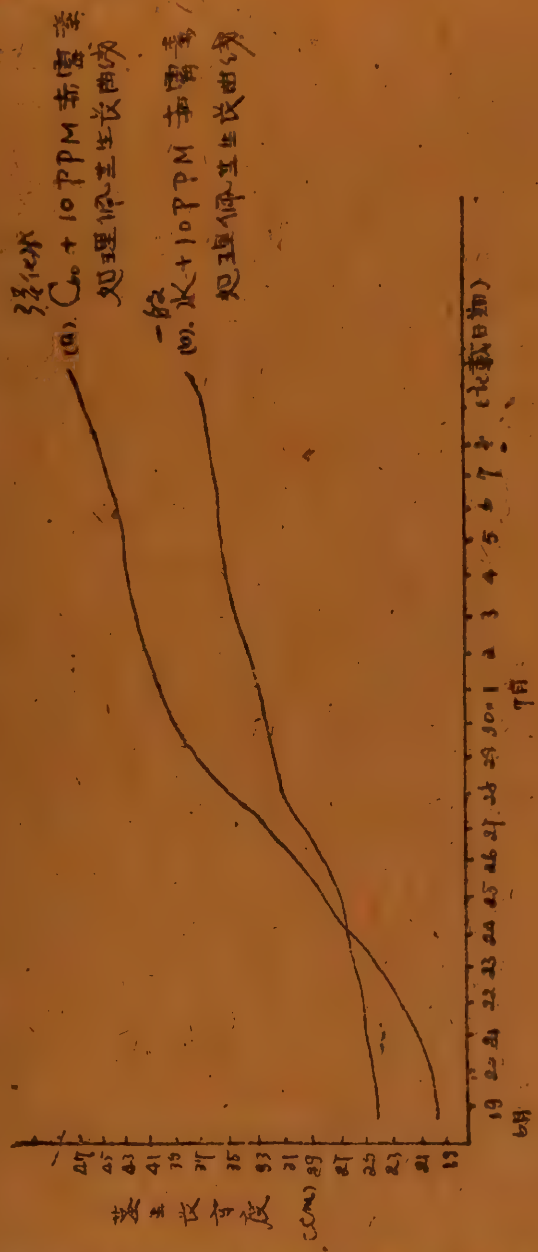


图2—14 強化水与赤霉素作用的关系

关于強化水的作用机制，特别是結合功率、頻率研究其对植物生长发育的促进或抑制作用，有深入研究的必要。

六、土 壤 改 良

在农业战綫上应用強化处理作物、蔬菜及林木果树等对生长和发育均有不同程度的促进或抑制作用。将強化应用在土壤、肥料方面也有良好的效果。在双革四化运动中，

生物系部分师生在捷地进行了利用強化改良盐碱土的研究。他們在滄县盐碱化較严重的捷地公社柳孟奔村丰产方，应用強化进行盐碱土改良試驗，并获得了一定的成效。

1.強化对改造盐碱土的初步观察

試驗地的地下水較高，含盐量大。試驗方法用瓷制水管装土做成模拟土层，分間接及直接处理两大組，又根据加入的物质不同而分为五种。

(1) 間接处理：

(一) 土9.8公斤＋石膏0.125公斤＋馬粪0.5公斤；

(二) 土10.0公斤＋馬粪0.5公斤；

(三) 土10.3公斤＋石膏0.125公斤；

(2) 直接处理：

(四) 土10.5公斤灌水在水层上直接处理；

(五) 土10.5公斤在土面上直接处理。

結果如表2—59。

表2—59強化对改良盐　土的作用結果比較表

			cl^- 每克干土中毫克数		$so_4^=$ 每克干土中毫克数	
			滤液	浸提液	滤液	浸提液
①	处理	上	1.40	1.70	0.17	0.42
		中		2.44		0.55
		下		4.80		0.60
	对照	上	1.34	1.60	0.11	0.60
		中		3.20		0.85
		下		4.20		0.85
②	处理	上	1.80	1.70	0.40	0.25
		中		2.00		0.30
		下		3.60		0.65
	对照	上	1.00	1.40	0.03	0.38
		中		2.80		0.50
		下		3.60		0.50
③	处理	上	1.20	0.86	0.09	0.65
		中		2.14		0.85
		下		2.48		0.55
	对照	上	1.10	1.60	0.14	1.05
		中		2.48		1.05
		下		5.36		1.25
④	处理	上	1.00	1.14	0.11	0.60
		中		2.44		0.85
		下		2.68		0.85
	对照	上	0.80	2.90	0.03	0.75
		中		2.46		0.90
		下		2.68		0.95

⑤	上	处理	/	2.70	/	0.42
	中			4.12		0.60
	下			4.28		0.65
	上	对照	/	3.50	/	0.45
	中			3.50		0.45
	下			3.50		0.45

从表2—59材料看出：各組所分析的結果来看，滤液中的氯及硫的离子含量都是处理較对照多。在5組中以第2組最明显，从以上的結果完全証明的土壤經过強化后，使土壤中的盐分易于析出，因而可以加速土壤洗盐过程。

（2）強化对地下水的作用

河北省常有比較严重的春旱。滄县1960已有二百多天未下雨，为了保种、保苗、保丰收，就必須解决水的問題。該地区地下水丰富，但含盐量較高，如果能使盐水变淡，在一定程度上能解决水源不足問題。为此进行了应用強化处理盐水变淡的研究，共以下五种不同的方法：

（1）用15大气压的鍋駝机为动力，強化3250毫升水，时間为5分鐘，溫度由21.5—100°C；

（2）3250毫升水加5克石膏，用鍋駝机作动力处理2分鐘，溫度由21.5°C—100°C，然后再用空气压縮机作动力处理3分鐘，溫度为21.5°C；

（3）3250毫升水加5克石膏加木炭，以空气压縮机为动力，間隔处理5分鐘，溫度21.5°C；

（4）3250毫升水加5克木炭經強化处理5分鐘。

实驗所得結果如下：

（1）地下水經強化处理后，$SO_4^{=}$ 含量降低，特别是第（1）及第(2)法效果最好；

（2）經強化处理后，第（1）、第（2）种方法，CO_3 及 HCO_3 减少很多。

（3）第（1）（2）种方法Cl和Nacl的含量也有所降低。

綜合以上結果可以看出強化有改良盐碱土及减少地下水含盐量的作用；土壤強化易于洗碱。如能進一步深入作大規模的試驗，对于改良盐碱土减少盐碱以及利用丰富地下水来灌溉，扩大耕地面积具有一定意义。有很多問題还有待深入探討。

七、家畜育肥及疾病治療

我系部份师生在双革四化运动中，到任邱、北仓和南大农場，在当地党委的領导下和工人同志一起，利用強化器对猪、雞、兎等家畜家禽进行育肥，并对疾病进行治疗，都有明显的效果，实踐証明強化器在畜牧方面的应用有着无限的前途，由于时間短促，缺乏这方面的专业知識，工作不够深入，許多問題，尚須进一步探討。

1.育肥

(1)猪的育肥

根据強化处理猪的不同部位，分别加以叙述和討論。

(一)处理甲状腺、耳尖、尾尖和脑下垂体。关于猪的育肥早已发現割除甲状腺、耳尖、尾尖等均有良好效果，根据以上事实改用強化器来处理这些部位，試驗进行是用涡旋式发生器，气压保持在1.0—1.5个大气压，发生器噴口离处理部位約10—15厘米，以空气为介质，处理时間如下：脑垂体30秒，两耳耳脉各1.5分鐘，甲状腺两侧各2分鐘，尾尖1分鐘。每天处理两次，連續处理七天后称重。結果見表2—59

表2—59強化脑垂体耳脉甲状腺和尾尖对猪育肥的影响

編　号	处理次数	原体重（斤）	7天后体重（斤）	平均每日增重（斤）	每头七次总增重（斤）
1号	15	21	29.5	1.21	8.5
2号	16	24.1	29.5	0.71	5
对照	/	28.5	32.0	0.50	3.5

从上表可以看出，經过处理的小猪比对照的猪增重較多，增重最多的猪为对照的2.4倍。由此可知強化器对猪的育肥有很大的作用。至于催肥增重的原因初步分析如下，本試驗的处理部位是采用三割原理，并增加处理脑垂体，动物的脑垂体对其生长发育有密切关系，其分泌物可以調节动物的新陈代謝，分泌物增多则使代謝过程增強，不利催肥。处理甲状腺对代謝有抑制作用则有利于催肥。至于处理尾尖和耳脉有效的原因尚有待于进一步的研究。

(二)处理延脑

用簧片式发生器，气压保持在1.0—1.5大气压，处理时間分別为5分鐘与8分鐘，以空气为传播介质，先用冷水噴湿皮肤，七天处理一次，結果处理5分鐘的猪，其原重为64.5斤，处理七天后的重量增至74.5斤，共增重10斤平均每天增重1.42斤。另外处理8分鐘的猪其原重为74.0斤，处理七天后重量为86.5斤，共增重12.5斤，平均每天增重1.78斤，而对照猪，原体重为61.5斤，七天后增重至64.5斤，共增重3斤，平均每天增重0.42斤。另一对照猪，其原体重为68斤，七天后增重69斤，共增重一斤。平均每天增重0.14斤。

(三)处理甲状腺

所采用的方法与处理延脑的方法完全相同，仅处理的部位不同。結果如下：处理时間15分鐘，处理前的体重为75.5斤，处理后七天标重为80斤，共增重4.5斤。对照猪原体重为61.5斤，七天之后为64.8斤，共增重3斤，另一对照猪其原体重为68斤，七天之后体重为69斤，共增重一斤。

从以上处理延髓或甲状腺的效果来着，前者效果較好，处理时間8分鐘較5分鐘为好，处理延髓能对神經有抑制作用故对催肥有效。处理甲状腺也能降低物动代謝活动，減少能量消耗，可使一部份脂肪貯藏起来，增加体重。

(四)处理飼料

用簧片式的发生器，气压保持在1.0—1.5大气压。将发生器通入飼料中进行

強化，每天处理一次，每次处理的时間不同，然后用处理过的飼料喂猪，結果如表2—60。

表2—60強化处理飼料对猪体重的影响

編　号	飼料处理时間（分鐘）	每天喂食次数	处理前重量（斤）	处理后重量（斤）	平均每次增重
8.9月試驗猪	12	5	186.5	201.5	5
8.9月对照	/	5	177.5	186.5	3
3.4月試驗猪	10	5	40.0	45.5	1.83
3.4月对照	/	5	60.5	65	1.50

从以上結果可以証明为強化器处理猪飼料，也同样有催肥的效果。但是猪的生长情况不同，其增重效果也有所不同。

(2)羊的肥育

用涡旋式发生器；气压保持在1.0—1.5大气压，发生器噴口离处理部位約10—15厘米，处理脑垂体30秒，甲状腺4分鐘，耳尖各1分鐘，尾尖1分鐘，共处理七天，每天一次。結果如下：处理羊原体重为4.5斤，处理后七天增重至6.5斤，共增重2斤，增长率为45%，而对照羊原体重为6.0斤，七天后增重至6.8斤，共增重0.5斤，增长率为8.3%。

(3)兎的肥育

用空气压縮机作动力，压力为1.0—1.5大气压，空气为介质。处理延脑，处理时間3分鐘到5分鐘。

經过两次处理小兎平均增重比对照多7.7克到8.6克。

另外，用涡旋式发生器，气压为4—9大气压，以空气为介质，处理小兎后脑，处理时間为5分鐘。結果見表2—61。

表2—61強化小兎对增重的影响

編　号	原重（两）	处理时間（分鐘）	处理二天后体重变化		处理四天后体重变化	
			体重（两）	增重（两）	体重（两）	增重（两）
1号	11.3	5	11.4	0.1	15.0	3.5
2号	11.5	5	11.8	0.3	15.4	3.9
对照	9.8	/	10.0	0.2	10.3	1.5
对照	9.7	/	10.5	1.8	11.6	1.9

(4)雞的育肥

由于強化处理的发生器不同，頻率不同以及处理方法的不同，所以效果也有所不同

，现分述如下：

(一)处理雞延脑，用赫兹振蕩器为強化器，頻率为23仟赫，以水为传播介质，温度为35°C，处理时間为3，5，10分鐘。經七天后再处理第二次，結果如表2—62。

表2—62強化处理雞延脑对其增重的影响

处理只数	处理时間（分鐘）	处理前体重（克）	平均每只增重		增重率%	
			4日后	9日后	4日后	9日后
5	3	393	12.7	35.1	3.2	8.9
6	5	345	23.52	50.93	6.8	15.4
5	10	326	9.42	27.22	2.8	5.3
6	对照	268	15.0	29.60	7.2	11.04

另一試驗是用赫兹振蕩器和簧片式发生器处理雞的延脑，前者的处理方法与前面所述完全相同。用簧片式发生器处理时以空气为介质，气压为1.0—1.5大气压，处理时間分别为2，3，4，5，6分鐘。結果詳見表2—63

表2—63強化对雞增重的影响

組别	处理只数	处理时間（分鐘）	原体重（克）	每只平均重量变化（克）		增重率%	
				4日后	9日后	4日后	9日后
1	4	2	343.45	+25.45	+21.5	7.2	0
2	3	3	376.6	−19.3	+18.2	0	9.9
3	4	4	421.6	+36.3	+75	8.6	9.1
4	5	5	395.0	+18	+14.1	4.5	5.7
5	3	6	424.6	+18.9	+84.5	4.4	19.9
6	8	对照	367.35	+16.91	+41.24	4.5	6.3

表2—64簧片式发生器对雞增重的影响

編組	处理只数	处理时間	处理前体重（克）	平均每只增重		增长率%	
				4日后	9日后	4日后	9日后
1	19	4	123.5	58.49	51.51	47.3	47.02
2	8	对照	159.04	17.56	26.1	11.5	16.4

註：方法与前法相同，处理时間为4分鐘，处理第二次改用噴霧器为能力。

试验証明，用此方法处理效果良好，处理組比对照組增重三倍，由此看来強化器对雞的肥育有很大的作用。（图2—15）。

（二）处理小雞头部，用簧片式发生器，以水为传播介质，使小雞头部接触水面，发生器的頻率为35仟赫，水溫27—37C°，处理时間为2，3，5分鐘。結果見表2--65。

图2－15

表2—65強化处理小雞头部对增重的影响

編　号	处理时間（分）	原来体重（两）	处理后第一天体重（两）	处理后第二天体重（两）	两天增重（两）
1	2	3.60	3.75	3.7	0.1
2	2	3.80	4.00	3.7	变輕
3	3	3.95	4.05	4.1	0.95
4	3	4.05	3.85	3.8	变輕
[illegible]	5	3.50	3.75	3.8	0.3
6	5	4.10	4.30	4.4	0.3
7	对照	3.00	3.20	3.2	0.2
8	对照	3.10	3.20	3.1	0

从上表結果来看，用簧片式发生器在水中处理小雞的头部，能够增重，不同处理时間所得結果不同，以处理5分鐘效果最好。

(5)強化对促进母雞产卵的作用

曾用簧片式发生器处理食慾正常，沒有病状的三只母雞，处理方法是以水为介质，处理雞的腹部5分鐘，产卵变化情况見表2—65

表2—66強化对促进母雞产卵的影响

編号	种雞	处理时間(分)	处理后产卵的情况（卵数）															
			21/6	22/6	23/6	24/6	25/6	26/6	27/6	28/6	29/6	30/6	1/7	2/7	3/7	4/7	5/7	6/7
来杭 1 号	产卵雞	5	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
新汉 2 号	产卵雞	5	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
新汉 3 号	不产卵雞	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
澳洲黑4号	不产卵雞	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1
澳洲黑5号	不产卵雞	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
澳洲黑6号	不产卵雞	对照	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
澳洲黑7号	不产卵雞	对照	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6月26日开始用強化器处理，每天处理一次，經处理七次后，开始产卵。由結果看出強化器能促进母雞产卵。

2.治疗

(1)猪病治疗

(一)猪瘟，猪发生猪瘟时，低头拱背，全身顫抖，体温升高，眼角分泌物很多，全身布滿出血点，用手按摩不退色，急性則两天即死亡，慢性的延长可达廿余天。猪瘟是不容易治愈的疾病之一，传染迅速，死亡率高，古今中外尚无特效治疗方法，我們在这方面利用強化处理取得一定的效果。

治疗时采用渦旋式发生器，气压保持在1—1.5大气压，发生器离处理部位約10—15厘米，以空气为介质，处理的部位是依照猪針灸穴位进行。（猪的穴位見图2—16），处理时間詳見表2—67

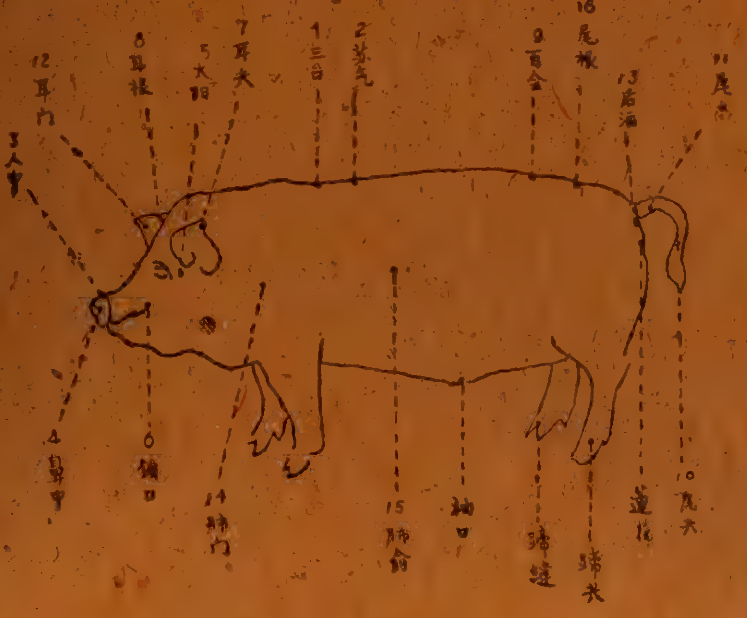


图 2—16 猪的穴位

图 2—16說明：

牙床　两側上下齿龈部。

心俞　胸骨正中凹陷处。

1. 三台：第二、三胸椎棘突間及其两旁肋骨头处。
2. 苏气：第四、五胸椎棘突間的凹陷中央及其两側肋骨头間。

上梅花：由荐部至根部的脊背两側

下梅花：由耳后至鬐甲的頸部皮肤中。

中梅花：由鬐甲至荐部的背部皮肤中。

3. 人中：在唇上二鼻孔中央向上处。
4. 鼻中：在二鼻孔之間，即鼻孔中隔上。
5. 太阳：在眼外角后方眶上突后緣的颞窝中。
6. 鎖口：在咀角上方处。
7. 耳尖：在耳廓的背面正中距尖約一指远耳靜脉側緣。
8. 耳根：耳根后凹陷中。
9. 百会：最后腰椎与荐椎棘突之間凹陷处。
10. 尾尖：距尖端2公分处。
11. 尾本：尾根复面向后3公分处。
12. 耳脉：在耳部的背面距耳尖約2公分的耳靜脉側緣。
13. 后海：尾根下方与肛門之間凹陷中。
14. 肺門：胸骨前二旁凹陷中。
15. 肺俞：髋結节至肩端的連綫与右側6，7，8肋間縫交点上。
16. 尾根。

表2—67強化处理猪瘟的穴位及时間

处理穴位	人中	鼻中	太阳	鎖口	耳尖	耳根	百会	尾本	尾尖
处理时間（分鐘）	5	3	2.5	3	2	2	5	4—3	3

病猪經处理之后，精神好轉，食慾逐漸增加，体重迅速增长，三、四天后和完全恢复正常。

这种方法对于前期和中期猪瘟效果尤其显著，只要治疗几次；就会全愈，对于后时发病者也有很好效果。

（二）猪气喘：猪发生气喘时，表現咳嗽，喘气，呼吸困难，鼻流清涕，呼吸深长。

处理方法与处理猪瘟完全相同，只是处理穴位和时間不同（表2—68）

表2—68強化处理气喘病猪的穴位及时間

处理穴位	人中	耳脉	苏气	三台	肺門	肺兪	心兪	百会	尾尖
处理时間	5'	2.5'	4'	1'	4'	3.5'	4'	1.5'	4'

处理后，呼吸正常，出气痛快，食慾增加，与健康猪无異，一般气喘猪連續处理两天就可全愈。

（三）猪腸胃病：猪发生腸胃病时，精神不振，食慾遞減，严重者停止飲食，臥倒不起，处于睡眠状态。

对此病治疗方法与猪瘟处理相同，仅处理的穴位和时間不同（表2—69）

表2—69強化处理腸胃病猪的穴位及时間

处理穴位	尾尖	尾本	后海	牙床	中梅花	上梅花	下梅花
处理时間（分）	5	5	4	5	2.5	2	2

处理后，立即吃食飲水，食量很快增加，精神大大好轉，經二次处理就基本上全愈。

(2)雞病治疗：

（一）外伤病：雞患外伤病的情况种多样，有拐腿，歪脖子，脚肿等，治疗时采用簧片式发生器，气压为1—1.5大气压，空气为介質，处理患病部位，結果如表2—70

表2—70強化处理脚、头、对处伤的治疗作用

編号	病况	处理部位	处理时間(分)	結果
1	搖头双腿不能行走	脚和头	2 3	五天后病全愈
2	左腿不能着地行走	左腿	5	〃
3	右脚肿行走不便	右腿	5	〃
4	歪脖子	头部	5	〃

从表2—70看出，強化作用对雞的外伤是有显著治疗效果的。

（二）雞瘟：发生雞瘟时，雞食慾不振，头頸下垂，眼瞼合閉，口有液体流出，嗉囊肿大，治疗时用簧片式发生器，9个大气压，以空气为介质，处理雞两翅，时間为5分鐘，处理后第二天恢复正常，从而証明了強化治疗雞瘟也有非常好的效果。

(三)雞硬嗉病：病雞嗉束膨大，食慾不振，行动迟緩，治疗时以蒸气为动力，簧片式发生器，在水中进行，水温度为23C°—40°，发生器靠近嗉囊2—5厘米，处理时間为10分鐘。图2—17

图2—11

經过四次处理，嗉囊逐渐变小，經过八次处理，嗉囊恢复原状，食慾增加，（嗉囊的体积为处理前的4/1），这一实驗充分証明強化对雞病的治疗有很好的效果，其原因可能强化作用加強了消化系統的消化作用，促进消化液的分泌，而且強化也可能直接对嗉囊內含有物作用。

(四)肛門潰烂病：病雞肛門紅肿，潰烂，排粪困难，食慾很不正常。

治疗时将雞患部浸入水里管理，蒸气簧片式发生器，距患处1—2厘米，处理10分鐘，水温27—38C

經过二次处理，肛門变干淨，第五次显著好轉20次已全愈，食慾正常，可能由于強化作用加速了消化系統的作用和消毒灭菌。

图2—18

(五)雞、鴨、鵝軟骨病：病禽不能行走，食慾不振，体重逐渐減少，对此病处理时，采用吹风机式簧片式发生器，将病禽关节浸入水中，处理八分鐘，水温为27°C，經过四次处理，即与正常雞无異，食慾增加，体重每天增长1.5两，效果良好，其原因可能是因为強化作用加強了代謝作用，勿引起骨骼的变化。(图2—18)

图2—18

(六)雞气喘病：病雞呼吸困难，食慾不正常，处理时条件与(五)相同，将雞身沉入水中，发生器接近呼吸道，水温30—35°C，处理6分鐘立即見效。

八、水生生物

強化器应用在水产事叶方面也得到良好效果，在一定条件下，能促进幼魚幼虾等水产动物生长发育，对水生植物——藻类的生长发育也有促进作用。另一方面強化又对水生动物有抑制作杀伤作用；因此可以利用強化消除經济动物的敌害还有在水产品和工方面也开辟了新的应用途径。

我們曾分別对海产梭魚、对虾、单胞藻及淡水梭魚、小球藻等水生生物进行試驗。試驗結果都証明在一定条件下，強化能促进其生长发育，提高产量，对于对虾的孵化

率也有提高，另外我們也对水产加工防腐方面进行試驗，获得一定的效果，試驗結果分以下几部分敍述，

1.強化对水生生物的生长发育的作用

我們分别用強化器进行梭魚幼魚、鲫魚幼魚和对虾的生长、对虾的孵化以及单胞藻，小球藻的生长发育的試驗。

（1）強化器对梭魚幼魚生长的作用

試驗用的梭魚幼魚是在渤海湾张巨河养殖場入潮閘口处捕捞，捕到后放人海水人工池的小布箱（13尺×10尺×1.5尺）内进行試驗。实驗幼魚共分五組分别飼养，每組30尾，平均体长18.5毫米，平均体重100毫克，其中四組均用強化器处理，一組不加处理作为对照強化的发生器采用簧片式或涡旋式两种，动力采用馬車輪胎及压縮空气瓶。处理方法是将发生器直接放人有幼魚的小布箱内进行，控制一定时間，处理完毕，各組幼魚均同样按正常飼养条件管理，經12天后将幼魚取出测量其体长体重，并对照組进行比較，結果詳見表2—71

表2—71不同时間強化对梭魚幼魚生长作用

組　别	处理条件	处理前体长(厘米)	处理前体重(毫克)	处理后体长(厘米)	处理后体重(毫克)	体　重增长率%	体重比对照增长倍数
1	簧片式发生器1号 动力为輪胎 处理60秒	18.5	100	31	400	1.10	1.45
2	簧片式发生器2号 动力为气压瓶 处理30秒	18.5	100	32	390	1.14	1.42
3	簧片式发生器2号 动力为輪胎 处理30秒	18.5	100	30	300	1.07	1.09
4※	涡旋式发生器2号 动力为輪胎 处理30秒	18.5	100	27	200	0.96	0.72
5	对　照	18.5	100	28	275	1.00	1.0

从以上試驗結果看出強化后的幼魚，体长体重均比对照組为大。強化的时間不同体长体重增加也有差異，处理后12天体重比对照增长1.09—1.45倍（第四組用涡旋式发生器处理，由于处理条件不同因此有相反結果）此外我們还連續进行三次試驗也同样得到加速生长的效果詳見表2—72

表2—72強化对梭魚幼魚生长作用

試驗編号	試驗尾数	处理天数	处理后体长与对照比（厘米）	处理后体重与对照比（厘米）
第一次	30尾	15天	1.38	1.09
第二次	60尾	7天	1.24	1.21
	90尾	6天	1.22	1.22

強化能促进梭魚幼魚生长的原因，預料可能是增加了幼魚对餌料的摄取量，增加了代射的速度，因此又进行分析幼魚消化道的餌料数量。試驗方法是取幼魚10尾分为二組，其中一組如前法用強化处理，另一組不加处理作对照，实驗結果时将幼魚杀死解剖消化道进行餌料的定性与定量分析結果見表2—73

表2—73梭魚幼魚的餌料分析

組别	平均体长（厘米）	平均腸长（厘米）	結果	
			綠藻	撓足类
处理組	22.9	24.8	+ + + +	18个
对照組	21.1	20.2	+	18个

註十号代表綠藻的一定数量，每增加一个“十”号則說明其綠藻量比前增加一倍。

从以上結果可以看出，強化后幼魚的食量比对照組的食量大。

（2）強化对鯽魚幼魚的作用

鯽魚幼魚取自南大农場鯽魚孵化池，試驗方法是将幼魚分为二組，其中一組用強化处理，另一种作为对照。強化是采用天津型磁伸縮超声波发生器，頻率为26000赫芝，电流为125—150毫安，处理时間30分鐘．試驗时水溫为24°C—36°C幼魚处理后，放在室內玻璃缸中进行观察和飼养，每天定时定量喂食，各組管理的的条件均一致，經过一星期的飼养，結果用強化处理的幼魚平均体长由2.28厘米增长至2.61厘米增长0.33厘米，对照組則由平均体长2.38厘米增至2.45厘米只增长0.07厘米，处理組的增长率为对照組的4.7倍，因此強化对鯽魚幼魚是有促进生长的作用。

（3）強化对于对虾孵化和幼虾生长的作用

試驗幼虾采自渤海湾张巨河养殖場入潮閘口处，試驗分6組进行，其中五組用強化器处理，另一組作对照，所用強化器为簧片式动力为空气压縮瓶（能供16大空压），处理时間分别为30秒、1分鐘、5分鐘、15分鐘、30分鐘处理后四天进行观察并与对照組比較，試驗結果詳見表2—74

表2—74強化不同时間对幼虾生长的作用

組　别	強化时間	幼虾数量	处理前平均体长（厘米）	处理前平均体重（毫克）	处理后平均体长（厘米）	处理后平均体重（厘克）	处理与对照体重比
对　照		15	241	128	253	157	1.0
1	30"	15	241	128	262	179	1.12
2	1'	16	241	128	256	174	1.10
3	5'	15	241	128	258	185	1.17
4	15'	15	241	128	260	190	1.21
5	30'	15	241	128	289	243	1.55

試驗結果說明用強化器处理的幼虾其生长速度比对照加快，实驗过程观察到处理組比对照組脫皮加快，同时也可以看到相同的強化器处理时間不同对促进生长的效果也不一样，时間增长效果也越明显。強化器不但对于对虾的生长有促进作用，而且能促进发育，提前孵化，实驗結果証明用強化处理虾卵能提前孵化，并提高孵化率，打破了文献記載的对虾孵化期为24—28小时的說法，而縮短为19—20小时，試驗的进行是将对虾卵在室內培养。試驗分为两組；一組用強化器处理，另一組为对照。強化器采用簧片式的，处理时間为35秒到44秒，是在5分鐘到8分鐘內处理4次，經过19小时35分鐘后出現无节幼体时期的幼虾，孵化率为45%—100%平均孵化率为71%室温变化范圍为26°C—24.8°C水温为24°C—23.8°C。試驗重复一次在处理24小时后用強化器处理后的出卵率平均为63.6%而在同一条件下不經強化处理的对照組孵化率为54%

（4）強化对混合单胞藻繁殖生长作用

試驗藻种为混合单胞藻（片藻、兰藻、海水小球藻）20毫升与海水980毫升在玻缸中进行試驗，使用动力为空气压縮瓶，簧片式发生器，实驗分三組进行①将藻放人海水中同时处理。②加人硫酸銨处理。③先处理海水然后接入藻种。在每組中又以30秒和2分鐘的不同时間处理，实驗时温度变化幅度在25°C—26°C，九天后进行观察，結果見表2—75。

表2—75強化器的不同处理情况单胞藻生长情况

組　别		編　号	处理时間	增长百分数%
1	海水加藻同时处理	1		100
		2	30秒	152.3
		3	2分鐘	120.3

2 加硫酸铵后处理	4		123.2
	5	30秒	137.7
	6	2分鐘	68.12
3 先处理海水后加入藻种	7		
	7	30秒	188.4
	8	2分鐘	200

实驗結果説明先处理海水然后接入藻种的增长率最高并且处理时間的长短对增长的結果也有不同，一般处理时間越长，增长率也越高，以下实驗都是先处理海水然后接人藻种，共分五組，分别以10秒，30秒，1分鐘、2分鐘、3分鐘进行处理其結果，见下图2—19。

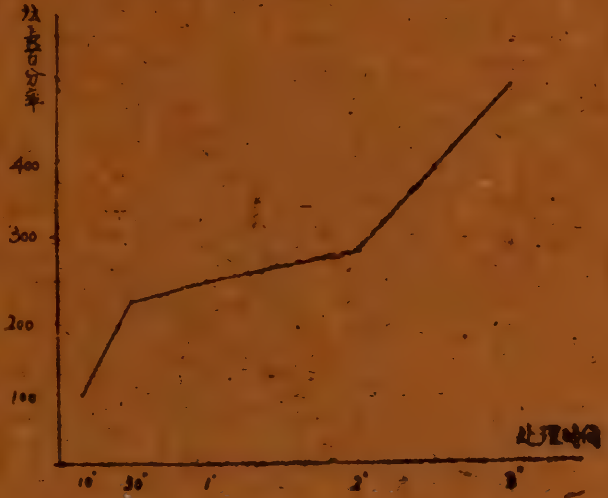


图2—19强化处理海水对藻生长的影响

这个方法已經推广到生产中，方法是在洋灰底質的餌料培养池內进行，先对海水（77000毫升）进行30分鐘的处理然后接入2000毫升的藻种，两天后处理組比对照組增长3.9倍同时体色也較为明显，处理的顏色較未处理的为深。

（5）强化对小球藻的生长影响

实驗采用接种后3—4天的小球藻为实驗材料分别在不同的培养液（人尿、无机培养液和人尿及无机培养液的混合溶液）中进行，每組使用頻率不同，其范圍在15600—26100赫芝之間，接种藻量与培养液的体积之比为1:10实驗結果可由干重表示見表2—76

表2—76强化对小球藻生长的影响（克干重）

时間 干重 培养液	30秒	1分鐘	5分鐘	10分鐘	对照
尿液	0.1915	0.1791	0.1079	0.1636	0.0735
无机培养液	0.0583	0.0510	0.0227	0.0675	0.0627

由实驗結果看出，采用尿液的效果比无机培养液要好。同一处理頻率无机培养液与有机培养液其对不同处理时間的效应不同。

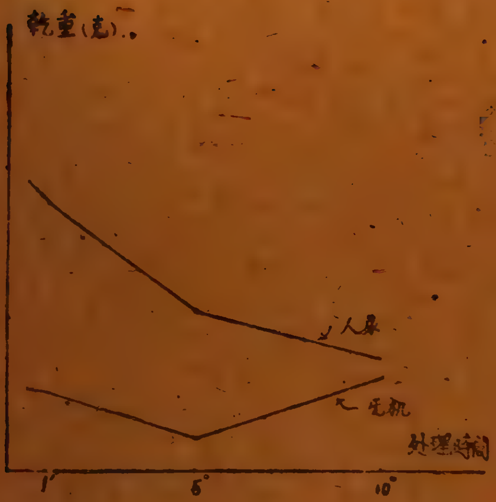


图2—20強化处理时間与小球藻生长的关系

由图2—20看出尿液随处理时間加长其对藻类生长的促进作用降低，无机培养液培养的藻类处理后出現双峯現象，处理频率以17600赫芝为最好，并发現小球藻在处理后2—3天生长最快，以后对照組与实驗組的差别愈来愈小。小球藻与混合单胞藻的結果不同。这可能与生物特性及处理方法有关。

附：小球藻培养液的配方：

1.人尿培养液：新鮮人尿液过滤稀释20倍。

2.上述溶液中加1克分子量无机盐（Kno_3 Kcl $Mgso_4$ 及KH_2PO_4）含量每毫升稀释尿液中加0.5毫升无机盐液。

3.无机盐培养液

Ca $(No_3)_2$	3克	Kh_2Po_7	7克
$Mgso_4$	1克	FeCl0.2%溶液5毫升	
KNO_3	1克	蒸餾水1000毫升	

配成的无机盐溶液用时每1000毫升原液再配成1：3之溶液使用。

从以上的事实証明強化器应用在水生生物——梭魚、鲫魚、对虾、藻类的生长上可以促进生长，这样对于提高水产品的产量，发展国民經济有很大意义。

2.強化对水生生物的抑制和损伤的作用。

从前面的实驗結果中充分看到強化对水生生物有促进作用，但是強化究竟对水生动物有无抑制生长甚或损伤作用？这是值得探討的問題，特别在养殖叶中利用強化消灭有害生物。我們用糠虾为实驗材料。糠虾采自张巨河的叫潮沟中，长度为3—6毫米将其分为四組，每组100个第一組不加处理为对照，第二处理5分鐘，在相隔1小时半后再处一次，共作三次，第三組一次处理5分鐘，第四組一次处理半小时，处理后7小时，22小时各检查一次結果見表2—78

強化器采用涡旋式动力为0.6—0.7大气压

表2—77強化不同时間对糠虾杀伤作用比較

組别	強化时間	处理个数	7小时后死亡率	22小时后死亡率	备註
1	对照	100	0%	0%	糠虾大小为5—7毫米
2	处理15分鐘分三次进行	100	87%	99%	同上
3	处理15分鐘进行一次	100	78%	96%	同上
4	处理30分鐘一次进行	100	82%	97%	同上

从試驗結果来看以間隔处理杀伤力为最強，如能利用強化促进对虾生长及发育，又能消灭糠虾，对港养事业有很大意义。

3.強化对魚加工防腐作用

水产品的防腐运輸和保藏是水产上的一項重大关鍵問題，实驗証明強化对水产品的防腐效应良好。处理方法可用直接一次处理或断續处理，动力为1.7大气压之土气泵，使用涡旋式发生器。

从初步实驗結果看出用強化加20%食盐处理新鮮的梭魚在保存于气溫27°C—33°C的阴暗通风的地方經过四天时間，仍能保持新鮮，加冰处理与加青霉素处理（两組均为每半小时处理一次和处理15分鐘后加药加冰）的两組梭魚发生徹底腐敗的現象。梭魚一般保存加40%的盐分，因此強化可以降低用盐量50%尤其处理15分鐘每隔一定时間处理一次的最好，保存4天以后沒有臭味。顏色鮮紅，硬度上只是有些发軟，从顏色来看与新鮮魚一样，甚致在实驗以后的10天（这期間还在經常不断地处理）結果保持新鮮，因此采用这种方法，可以节約大量盐，这种效果可能因为強化作用加速了盐向組織內透入和杀菌，也可能有降溫作用。

強化器对水生生物效应实驗归納起来可以有几方面作用：促进生长、抑制生长及杀伤作用，水产品保藏防腐，这样就解决了水生生物从卵一直到成体的发育、餌料、除害、保藏的一系列問題，強化对不同生物的效应不同，以对虾和糠虾为例說明，頻率一定水質一样所得效果相反促进对虾生长，杀死糠虾。对虾与糠虾彼此間的生理状况，組織結构都有差異，新陈代謝机能也不同，因此对強化的反应也不一样，此外強化作用与生物的发育时期有关，个体大小及发育时期不同对于強化作用的反应也有差異。处理頻率相同但处理时間长短，方式不同效果也不相同，一般說处理时間延长常由促进轉为抑制，曾有过实驗对幼虾进行2小时的处理結果全部死亡，这样看来強化对生物的作用也存在着辯証关系。

通过对虾、魚、藻类的不同实驗証明了強化是可以广泛地应用在水生生物的領域中，但对于作用机制方面的研究甚少，今后还要継續深入揭发和掌握其作用规律就能在水产的領域上开闊的前途。

九、昆　　虫

国内強化器的利用在迅速发展和普遍推广，应用在生物学領域中业已取得不少成效。但其中用于消灭害虫或促进有益昆虫的生长发育者为数不多。双革四化运动以来，我們用不同頻率的发生器进行了一些有关实驗，处理对象包括14种昆虫：

1.強化处理昆虫对其生长发育的影响：

（1）对昆虫的抑制及杀伤作用：

（一）处理蚊幼虫，进行了多次实驗，研究了不同頻率，不同处理时間，不同水层对孑孓的杀伤效力，不同水层，处理时間相同的結果見表2—78.

表2—78 強化时不同水层对蚊幼虫的杀伤作用

組別	处理水层（米）	处理时間（分）	处理虫数（头）	頻率（赫芝）	24小时后死亡%	备註
处理（一）	1	7	150	23700	92.7	容器底面积4.92 CM2
	3	7	〃	〃	96.7	〃
	5	7	〃	〃	99.3	〃
	7	7	〃	〃	98.7	〃
	9	7	〃	〃	99.3	〃
对照	9	7	〃	—	0	〃
处理（二）	10	10	100	26600	67	容器底面积612.5 CM2
	15	10	〃	〃	82	〃
对照	15	10	〃	—	3	〃
处理（三）	15	20	100	26600	78	容器底面积45×25 CM2
	20	20	〃	〃	80.5	〃
对照	20	20	〃	—	3	〃

从以上結果說明在頻率、处理时間、容器、底面积相同的条件下，幼虫的死亡率随水层的加深而加強。

水层相同，不同处理时間的結果見表2—79

表2—79 強化时不同处理时間对蚊幼虫的杀伤作用

組別	处理水层（厘米）	处理时間（分鐘）	处理虫数（头）	頻率（赫芝）	24小时后死亡%	备註
处理（一）	1	3	50	23700	97.3	容器底面积π×49cm²
	1	5	50	〃	95.3	〃
	1	7	50	〃	97.3	〃
	1	9	50	〃	97.8	〃
	1	11	50	〃	98.7	〃

对照（一）	1	11	50	—	0	〃
处理（二）	10	10	100	26600	48.5	612.5厘米^2
	10	15	100	〃	66	〃
	10	20	100	〃	79.5	〃
对照（二）	10	20	100	—	0	〃
处理（三）	15	15	200	26600	63	114×56厘米^2
	15	25	200	〃	31.5	〃
	15	35	200	〃	37	〃
对照（三）	15	35	200	—	4	〃

上列結果說明（容器底面积相同的条件下）同一水层，不同处理时間，幼虫死亡率随处理时延长而效果加大。

不同頻率，其它条件相同的結果見表2—80

表2—80 強化时不同頻率对蚊幼虫的杀伤作用

組 号	頻 率（赫芝）	处理时間（分）	处理虫数	24小时后死亡%	备 註
1	15600	15'	100	14.8	容器底面积7512.5厘米^2，水层15厘米
2	17600	〃	〃	59.4	
3	20500	〃	〃	100	
4	23700	〃	〃	97.6	
5	26600	〃	〃	82	
对照	—	〃	〃	4	

由此可知在一定范圍頻率內杀伤力最大（20500）大于或小于此数則效果皆趋減弱。

（二）处理搖蚊幼虫：这部分实驗內容与处理蚊幼虫相同，实驗結果幼虫死亡規律与蚊幼虫者基本相似，二者的差別主要为：搖蚊在处理时間相同頻率相同的条件下随水层加深而死亡率降低。这可能与二者的生态习性有关，蚊幼虫一定要到水面呼吸空气，在处理过程中如若水层越深，到水面呼吸的机会困难，因而死亡者多，而搖蚊系底棲之幼虫，所以与蚊子幼虫效果相反。

(2) 強化对昆虫生长的促进作用：

除了強化对生物体的抑制作用外，还对昆虫有促进作用，我們分别以瓢虫、 虫、家蚕、木蠹蛾、尺蠖为材料，取得如下的效果。

（一）強化器对瓢虫的促进作用：

实驗頻率为29500赫芝，在空气中对瓢虫处理25分鐘，处理組在实驗后第二天产卵次数增加，产卵量48个，以后交配次数与产卵次数都有所增加，但对照組在第三天才产卵，只产卵12个，交配次数也不及处理組。

这种提高瓢虫产卵量的方法对生产实踐有很大意义（因为瓢虫是蚜虫之天敌）。

（二）处理家蚕幼虫：

处理时将幼虫放入套有橡皮膜的指管中接触水面以強化器处理，結果，經过处理之虫体可以使眠期提前一天，并且处理者身体有增重現象，如表2—81及图2—21所示。

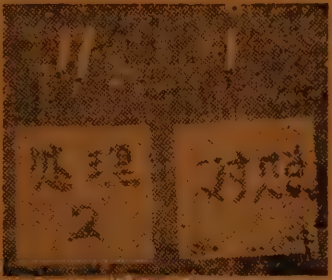


图2—21

表2—81 強化处理家蚕对生长的影响

組号	虫态	处理时間	处理虫数	原体重（平均克）	現体重（平均克）	体重增长促数
1	2—3令	1'	20	0.15	1.20	7.7
2	〃	1'	〃	〃	1.40	8.9
3	〃	2'	〃	0.2	2.2	11
4	〃	2'	〃	0.15	1.60	10.8
5	〃	5'	〃	0.25	2.20	8.9
6	〃	5'	〃	0.20	2.12	10.6
对照	〃	—	〃	0.15	1.20	7.9

从上述結果可以看到強化处理2' 对2—3令家蚕幼虫有增加体重的作用。

除了上述几种昆虫分别取得显著效果外，另外还对梨大食心虫，梨象实甲、天牛、玉米螟、槐尺蠖、栗灰螟以不同虫态用20000—34000赫芝的頻率处理时間分别在5—50分鐘之間进行了一些实驗，結果对虫体皆无显著影响。

2. 強化器处理对提高药效的作用：

曾以強化处理过的水稀释农药1059、1605；或将农药用普通水稀释后再行強化器处理，用以防治梨树上之梨大食心虫和梨小食心虫。結果处理10—30分鐘皆无增效作用。

另外以臭蒿、蒼耳一定比例混制成的土农药处理10'，15' 对梨大食心虫进行防治，对照組和处理組皆无效。

此外还以蒼蝇幼虫为材料結合二二三乳剂进行处理取得一定成效。

具体方法原先将25%二二三乳剂稀释为如下之浓度：1：300，1：500，1：700，先分别噴給家蝇幼虫体上，然后以不同频率之強化器，各处理10'，观察幼虫死亡情况，結果見表五

表2—82 強化处理結合二二三乳剂对家蝇的杀伤作用

組号	处理虫数（头）	处理前噴药浓度（二二三）	強化器处理时間（分鐘）	結果 % 20000赫芝		20000赫芝		33000赫芝		33000赫芝	
				死	活	死	活	死	活	死	活
处理1	10	1：300	10	100	—	100	—	100	—	100	—
对照1	〃	1：300	—	—	100	—	100	—	100	—	100
处理2	〃	1：500	10	10	90※1	80	20	80	20	100	—
对照2	〃	1：500	—	—	100	—	100	—	100	—	100
处理3	〃	1：700	10	—	100※2	80	20※3	100	—	100	—
对照3	〃	1：700	—	—	〃	—	100	—	100	—	100

註：※1内60%已中毒

※2内30%已中毒

※3内20%已中毒

总起来講用強化器的频率較高时，一般在20000赫芝以上，对昆虫有杀伤作用，同时处理时間要求长些。

此外如以較低的频率，短时間处理有益昆虫（家蚕）則有增加体重的作用。这就說明強化器用于促进益虫的生长有着广泛前途。

从上面的大量实驗結果完全可以証明強化应用在农业生产上，已經获得了巨大成就，同时也指出深入研究和大力开展这方面的工作，对党所指出的以农业为基础，提高农产品的产量，解决粮食問題，有着极其重大的意义。由于时間短促，我們缺乏农业方面的专业知識，許多問題，尚須深入研究。

第三章　强化在医学上应用

超声波在医学上治疗，診断，杀菌等方面的应用，国外已有一些报导，国內尙未广泛开展。由于超声波的制造和使用，在一定程度上对机体有损伤作用，因此在广泛应用上受到一定的限制。六十年代第一个春天在双革四化运动中我国人民在医疗实踐中創造性的闖出了強化器治疗的奇蹟，在医疗史上开始了新的一頁。我系师生分别在天津第一中心医院，神經病防治医院，河东医院参加了強化診断，強化治疗，自来水灭菌等工作，通过一个多月来的实践，我們发現強化有无限的效力，主要有以下几点：

(1)疗效快，能使慢性病迅速治愈；

(2)疗法較简单，便于掌握和推广；

(3)能治其他疗法无效的疾病；

(4)对某些疾病有特效；

(5)配合其他疗法能提高疗效，扩大治疗范圍。

我們初步統計了神經病防治医院及第一中心医院几个病房治疗近1000病例82种疾病的疗效。总結了第一中心医院強化診断651例1400人次27病种。

一、醫療方面的应用

1.临床应用介紹

(1)有关內科疾病

(一)高血压：共治疗了187例，疗效显著的100例，占53%，进步者73例，占37%，实效者6例，占3.4%，继續观察的8例，占4.6%。治疗的方法分三种：

Ⅰ、病人双脚浸泡于水中，用強化器处理。

Ⅱ、病人双脚浸泡于水中，用強化器处理后再加气功；

Ⅲ、強化器作用于合谷（双手）曲池和三阴焦（双腿）三个穴位。

第一种疗法：用5%的小苏打水溶液，温度40°C左右，水量剛好淹沒脚背，旋涡式发生器，功率为0.82瓦——1瓦，频率1000—15000振芝，电流为220V，动力为半馬力空气压縮机，轉数为1445/周分治疗时間为15分鐘。

結果能使收縮压，舒张压平均下降10—30毫米水银柱。

第二种疗法：先用第一种疗法治疗，然后做气功，每次20分鐘，坐式、卧式或站式不限。結果能使收縮压，舒張压平均下降20—25毫米汞柱。

第三种疗法：用频率、功率、动力同上的发生器进行治疗，发生器与皮肤垂直，距离5毫米，处理合谷，曲池和三阴焦三个穴位，每一穴位处理5分鐘，收縮压，舒张压平均降低5—10毫米汞柱。

以上各例全屬原发性高血压，病情一、二、三期均有。

典型病例：患者，69岁，入院后血压为210/100，用強化器治疗，发生器为旋渦式，治疗涌泉，足三里穴位，每穴进行10分鐘，发生器与穴的距离为0.2—1厘米，結果見图3—1。

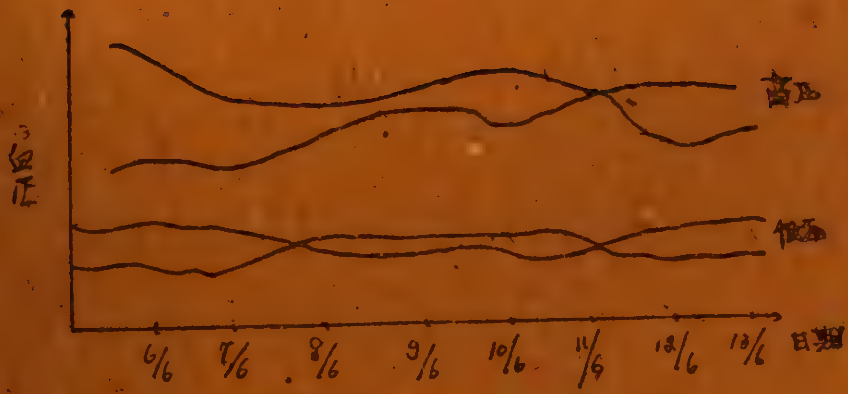


图3—1 強化对高血压的影响

对高血压的疗效問題的探討：在用強化器治疗以前，曾对患者进行了特殊医疗显微鏡的观察，看到患者的小动脉呈收縮状态，此时血流的阻力相当大，經治疗后，发現这些小动脉变为舒张。同时根据治疗前后对患者紅、白血球的检查，均未发現有任何变化。

比較以上三种效法，第一种疗法效果較好，但是不稳定，經治疗之后在几小时内患者的血压又开始升高，但比原来的血压为低。第二种疗法較令人满意，不仅疗效好而且在血压下降之后不再升高。妇科有一病人在进医院时的血压为165/100，用5%的小苏打水溶液浸泡双脚，用強化器治疗15分鐘之后，血压降至130/100，做完气功一小时之后再降至130/80，一直保持3天之久痊癒出院。第三种疗法效果不显著，可能因为声波传播在空气中比在水中为差。根据以上結果，可以归納以下几点：

1. 低強度的強化治疗高血压均有效；
2. 第一种疗法的效果較好，能下至30—10，但不稳定；
3. 第二种疗法較好，疗效好又能保持一定时間；
4. 強化处理能使小动脉血管收縮变得扩张，为导致血压降低的原因。

(二)发烧：治疗64个发烧患者，体溫下降0.5C到2°C。方法采用強化器直接吹手心，脚心或腋窝及鼠蹊部，各吹30秒到1分鐘。

(三)风溼病二例：用強化器治疗风溼病二例

甲、楊某：女性，腰痛不能下地已經三周，治疗后第三天能下地，八天出院；

乙、泉某：男性，全身风溼痛已一年，左臂不能抬举三日，治疗一次后左臂能作过中綫摆动；

(2)有关外科疾病

(一)炎症：

甲、兰尾炎：治疗了22例，有效的达100%，能使疼痛減輕，白血球下降，典型病例：

患者刘某：男性，24岁，6月7日急診入院，經过检查，确定为慢性兰尾炎，急性复发，下腹麦氏点中度压痛，輕度反跳疼，噁心，白血球12900，中性白血球92%，用渦旋

式发生器距穴及疼点0.2米—1厘米，吹穴足三里，兰尾点及右下腹压痛点各5分鐘，每天处理一次。

共治疗三次后，白血球由12900降为6850，中性白血球占71%，右腹压痛消失；食慾恢复正常隨即出院。

乙、关节炎：共治疗了155例，其中疗效显著者20例，占12.8%，病情有进步者108例占69.7%，无效者21例占13.4%，正在継續观察6例占4.1%。治疗方法如下：

①用強化器吹穴足三里，环跳及局部；

②強化器加1%水楊酸泡患肢关节或溼敷局部；

③強化器加局部外涂0.5克阿司匹林。

典型病例：

①患者周身关节疼痛，內踝有結节性紅斑，曾用解风湿痛药治疗无效，經強化器加1%水楊酸湿布治疗三次疼痛消失；

②患者腰痛行走困难，用強化器吹足三里，环跳和局部，立即能下地，第三天可行走，8日痊癒出院；

③患者周身关节炎已經20年，久治无效，手指关节輕度肿胀，每天处理一次共治疗了三次，肿胀消失，疼痛減輕。

丙、胆囊炎：患者右腹部持續痛10小时，疼痛剧烈，通过強化器治疗局部及穴位，足三里后，疼痛显著減輕，白血球下降，由13200下降到8530。

其化炎症：共治疗了11病例，包括下肢感染，副鼻竇炎，兰尾炎伤陶圍紅肿，痂气，食道癌，手术后伤感染紅肿，骨膜炎，脉管炎，肝炎，胰腺炎，肾炎等11种疾病，結果能够有止痛，消炎，并促进伤口的癒合等疗效。治疗方法如下：

1.单独使用強化器，采用渦旋式或簧片式发生器距穴或局部0.2厘米—1厘米，吹5—10分鐘；

2.強化器上加消炎药物即在穴或局部加药物，再用強化器作用；

3.強化器上加針灸，強化器套在針柄上作用，其动力为1/10馬力，頻率600赫芝以下。

典型病例：

①刘某：右下肢感染紅肿，強化器加青霉素局部治疗二次后紅肿消失；

②韓某：蜂窩組織炎，右足跟局部小，伤口紅肿，疼痛，局部治疗一次痊癒。

（二）止痛

在临床上止痛多用麻醉剂，如奴佛卡因，以封閉神經传导，但麻醉剂除能局部麻醉作用外，还有能被組織吸收，特别是被中枢神經及神經节吸收，可見用化学药物止痛有副作用。強化器止痛則未发現有副作用，疗效快，又經济，値得推广。用渦旋式发生器頻率在10000赫芝以下，距患区0.2—1厘米，吹穴或局部，吹5—10分鐘。436例疗效显著者118例占27%，病情有进步者259例占59.6%，无效者33例占7.5%，継續观察26例占5.9%。病种包括食道癌伤口痛，肺結核手术后伤口痛，腰腿痛，食物中毒后头痛，下腹痛，斜疝伤口痛，胃幽門，梗阻手术后痛，伤口痛，胸痛，手术后肋間神經痛，胃癌，胃內疼痛，烧伤斑痕痛，肌痛，腹痛，三义神經痛，头痛等10种，其中胃幽門梗阻

手术后伤口痛36例疗效显著92%，不明显8%。

①患者女性，53岁，卵巢癌，手术証明腹内广泛轉移，仅能切除，原发癌术后，癌生长迅速，腹痛剧烈，不能吃，不能睡，任何止痛葯均无效，強化器治疗当即疼痛大减，能睡4小时，治疗2次后，疼痛消失。

②肖某：坐骨神經痛已十余年，今年5月不能下地，曾用紅外綫，超声波治疗效果不明显，用強化器作用于白环俞，昆崙两穴各5分鐘，次日疼痛减輕，治疗10次后，行动正常自如；

③李某：三叉神經痛2月余，洗脸吃飯，口唇运动均感痛，用強化器在患側吹穴——頰囊、地仓、迎香、合谷治疗四次后，疼痛消失，咀嚼正常。

从上面結果看出：強化器对机体局部的神經末梢似有麻醉作用而止痛。治疗时发生器在患区移动，有些患者先感到"凉"、"麻"，有凉气在体内流动，还感发热，疼痛消失。抑制化脓菌蔓延，加速肉芽增生，因而消炎，加速伤口瘉合。我們用兎实験，用硫化剂脱毛剂脱腿毛，并使局部皮肤破裂出血，皮下注射金黃色葡萄球菌一毫升，然后用渦旋式強化器距患区1厘米作用10—15分鐘，每天处理一次，第六天伤口瘉合，脱皮新毛长出，而对照兎伤口深凹未瘉合，在其伤口結痂，仍未长出新毛，在临床上有同样情况。有一患者在食道癌手术后伤口一直不瘉合，周圍紅肿，有脓肿，伤口疼痛，用強化器治疗后就止痛，伤口紅肿消退瘉合。

以上的事实，証明了強化器能够限制化脓菌扩展和用肉芽組織再生的速度加快，促进血浆循环。

(三)烫伤

治疗5例，效果良好，伤疼减輕，伤面无感染体液，外渗减少，結痂快，落痂早。治疗方法：直接作用伤面或葯后再作用。

患者40%度伤面，烧伤后31小时之后先以青霉素、鏈霉素噴伤口，再用強化器作用两天之后結痂，12天即脱痂，在体温37°C—38°C伤面培养无細菌生长，白血球13450—5000全身无明显脓肿，体液外渗减少，提前10天痊愈。

(四)腸套疊

王某右下腹陣发生疼痛，17小时体有恶心呕吐，臍右側有3×5厘米肿物，用強化器吹穴，天枢，三里，关元，气海各穴吹10分鐘，第二天症状及肿物消失，鋇灌腸阴性，三天痊愈出院。

(五)骨折

2例治疗后有好轉，疼痛减少，新骨增生加快。

典型病例：

石某，脛骨折断，治疗6次感到肉发松及关节不疼。

(六)恶性肿瘤

肿瘤为致命疾病，长久以来是世界范圍内医学界研究的中心課題之一，到目前为止，病因不明确，缺乏有效疗法、因此，我們大胆的試用強化器配合外敷神农丸，内服犀黄丸，強化器为渦旋式或簧片式，频率为10000赫芝以下，垂直距患区1厘米經5—10分鐘治疗恶性肿瘤44例11种病瘤，卵巢癌，阴道轉移癌，阴茎轉移癌，脊椎轉移癌，气

管内瘤，肺癌。初步結果能减輕症状有止痛和使瘤面积縮小，局部分泌物减少的效果，因此強化器作为晚期癌的綜合治疗方法之一，值得考虑推广。为了深入研究強化器对癌瘤治疗的生理病理变化，特选择了早期，晚期癌瘤分别作仔細的临床观察，下面介紹几个典型病例。

①晚期食道癌

患者女性，46岁 食道癌，吞嚥困难半年余，入院后仅能飲少量水剂，检査确定为食道下段癌，用1/6馬力旋渦式強化器，距1厘米，吹15分鐘，配合内吸犀黄丸（每次一吸），胸背部敷神农丸，每天处理一次，治疗了4次，患者自感症状好轉，局部疼痛消失，能食牛奶，藕粉，餅干。

②神經纖維瘤

陈某 男 30岁 左腹患神經纖維瘤，腋下淋巴有轉移，疼痛难受，影响睡眠，服止痛葯无效，用1/4馬力渦旋式強化器，頻率5000赫芝，距患区0.2—1厘米，吹10分鐘，立即止痛，持續4小时，第9次肿瘤轉化破裂，有分泌物流出后配合外敷神农丸肿瘤由黑变紅。

③阴茎癌

患阴茎癌3—4个月，局部及阴囊肿痛，用強化器外敷抵生素治疗，阴茎肿消退一半，疼痛大减。

（七）牛皮癣

治疗2例，效果良好，能够止痛止痒，用渦旋式发生器局部作用10分鐘。

（3）有关精神病科疾病

強化器的綜合疗法以及单純疗法，对于神精系統方面的疾病都有很高的疗效，能够治疗神經衰弱症、头痛、头暈、失眠以及神經分裂症。治疗用的強化頻率为8000—13000赫芝，按中医穴位治疗，将強化垂直距穴位1—8毫米。

典型病例甲；患者其神經衰弱主要症状：失眠，头暈常有恶梦，食慾不振。用頻率11000赫芝的強化器，处理時間补穴2分鐘，泻穴5分鐘，进行中脉、神門、印堂为主穴的治疗，治疗六天之后，失眠、头痛、头暈、恶梦均消失，睡眠时間每天可达9小时，食慾良好。

典型病例乙，患者精神分裂症，主要表現多思猜疑，沉悶少話，食慾不振，用頻率为11000強化器，补穴2分鐘，泻穴5分鐘，經六天治疗，症状显著好轉。

強化器是否对神經系統有損害作用，从我們的工作来看，治疗精神病，使用強化的頻率在8000—13000赫芝，都有很好的疗效。曾經使用15000赫芝的頻率也有較好的效果，但也曾經有一病例，用15000赫芝強化器的作用于听宮穴，病人感到耳鳴，例如我們对患神經分裂症和神經衰弱症例，进行治疗和观察，治疗的方法是将強化器处理于穴位（神門、間使、三阴交、腎兪、隐白、谷谿、听宮、暗明、行間、印堂等）作用的时間为2分鐘到8分鐘，一共治疗六天，前二天采用的頻率为8000赫芝，中二日采用11000赫芝，后二日采用13000赫芝，結果有显著疗效，例如有一神經分裂症病人，治疗前有幻覚，表現呆板，治疗过程中，可以逐步增加頻率，在以上的作用条件下，处理时間也可以由2分鐘增加至8分鐘。例如有一病人是患神經衰弱症，治疗前每天仅能睡3—4小时，并

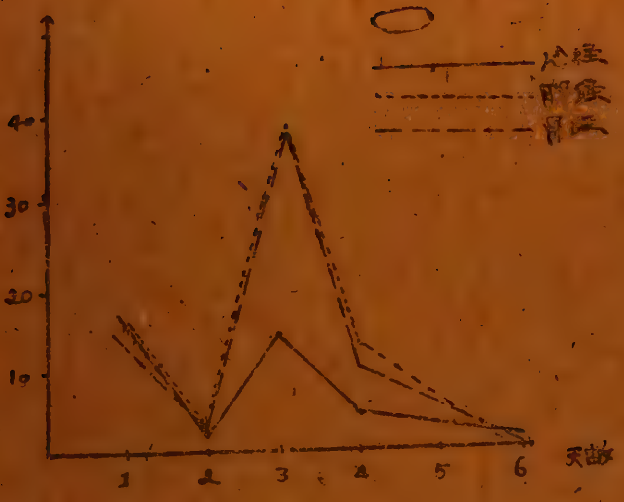


图3-2 原穴电位变化

且头痛、眼花和头晕，两天的治疗，时間为每穴3—8分鐘，治疗后头痛头晕症状已减輕，但仍梦多，睡眠为3—4小时，再經两日治疗，每穴处理时間为6—12分鐘，疗效較好，每天可睡5—6小时，梦比前为少，头痛不經常发生，再經二日处理，治疗时間为每穴9—16分鐘，疗效又好轉，并且可以巩固。另一病人是患神經分裂症为妄想型，已三次入院，治疗时間也是每二日每穴增加一倍时間，經六天的治疗結果，病情好轉，对自已有識别力，自省力恢复，病情能巩固。

为了进一步探討用強化器治疗精神病的机制与中医經絡的关系，我們重点对25例病例在強化器治疗前后，进行了皮肤电阻的测定，发現一般在治疗心、腎、脾之經皮肤电阻均由不平衡趋于平衡。例如：神經衰弱症典型病例甲，治疗前經中医舌苔脉象等及西医診断識为是腎虛者，表現在腎、心脾三經上，测定皮肤电阻，經用強化器处理，中脉、神門、印堂为主穴之后，病情好轉，而表現在心、腎、脾三經的皮肤电阻比在治疗前均下降并趋于平衡，見图3—2及图3—3

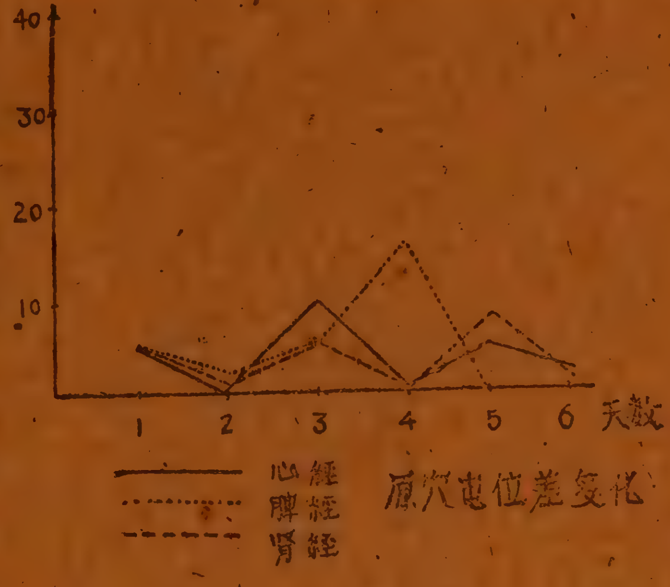


图3—4

例如神經分裂症典型病例乙，診断为苔微黃，脉沉弱微強，用強化器治疗百会、内关通星、脾愈、天冲、命門、翳风、关中等穴位，病情好轉，而其皮肤电阻也下降并趋于平衡，見图3—4及图3—5。

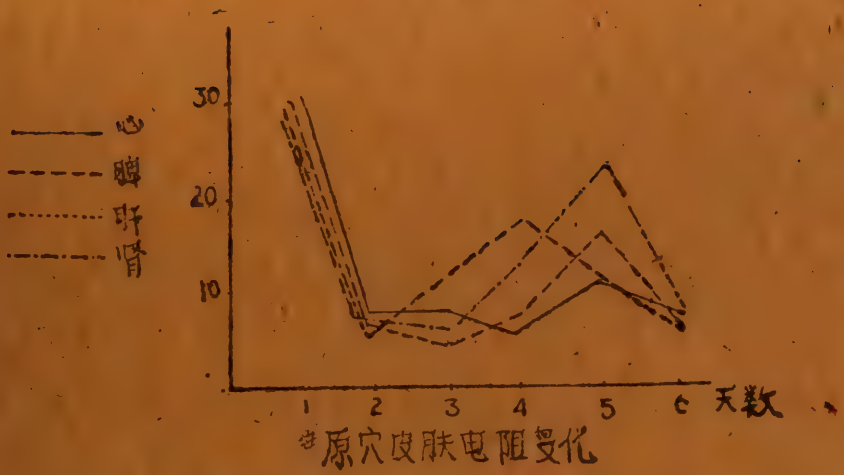


图3—4

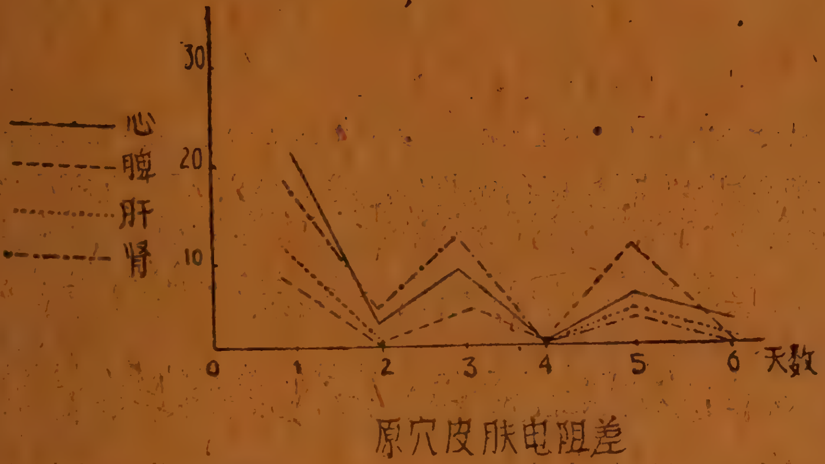


图3—5

从以上对穴位皮肤电阻变化的测定（严格控制探测技术和标准），可以看到強化器的作用近似針灸的作用，同样与經絡相联系，精神病患者从生理观点来看是由于中枢神經系統正常生理机能的破坏，兴奋与抑制的失调。从中医观点認为是由于脏腑的正常功能发生病变，活动机能失調，这种脏腑的病变可以反应在經絡上失去平衡。当以強化器对病人刺激經絡穴之后，就能引起經絡的变化，这种变化也反应在脏腑活动机能的变化上，也就会使脑的活动机能改变，因此使用一定条件下（频率作用时間、作用部位等）的強化器治疗精神病有轉好的疗效，其作用机制是通过經絡，同时也与中枢神經經系統有密切关系。

④有关妇产科疾病：

（一）催产：

共治疗13例，治疗有效者12例，占92.3%，无效者1例，占7.7%，妊娠足月分娩过程中，子宫的收縮无力，用強化器吹穴三阴交，合谷，至阳3分鐘。

典型病例：患者第八胎宫縮无力，強化处理10分鐘，顺利分娩。

(二)轉胎位：

郭某妊娠足月臀位(盆骨正常，腹壁松)經坚持膝腹臥式及灸至阴，娇正胎无效，改用強化器作用至阴，一次轉臀位为头位。

⑤其它疾病：

除以上13种主要疾病外，还有強化器加針灸，治疗60余例19种疾病（強化器动力为$\frac{1}{10}$馬力吸引器，頻率600赫芝以下，洋法测定）包括糖尿病、甲状腺肿大、浮肿、肢体麻木、靜脉曲胀、心肌梗死、气喘、腹腔积水、胃神經官能症、利尿、腹泻、支气管扩张、肾积水、血色蛋白尿、血小板减少、噁心嘔吐、胃潰瘍等18种病种。

2.小結：

(1)強化器处理条件与治疗效果关系：

在天津市第一中心医院和神經病防治医院的具体条件下，使用自制的涡旋式和簧片式发生器，頻率在13000赫芝以下(土法测定)，发生器与患区垂直距离0.2—1厘米吹5分鐘到15分鐘，为上述47种疾病的有效范围，到目前为止，在此頻率范围，对机体未发現有付作用。

(2)強化器处理方式与治疗效果关系：

不同疾病处理方式不同。炎症、肿瘤必須从患区外围不定点吹，忌由中央向外围吹，否則患区蔓延，局部疾病及外伤多採取局部处理或加葯处理，內脏疾病多按穴位处理。

(3)強化处理与針灸治疗的关系：

強化器配合針灸疗法时忌撥針后再吹，否則失效，产生付作用。

(4)強化器疗效与經絡有密切关系

3.強化器治疗机制初步探討

1.机械效应作用：

強化器产生快速的气流振动，这种高速的振动传到机体似顫动性的按摩，刺激神經末梢，增加功能。

2.热效应：

冷气強化处理患区时，开始患者自感发凉，后感发热。

3.化学效应：

強化器改变了組織的透性，河东区院曾用兎子作实驗，証明在強化作用下，使原来不易透入組織的葯物进入組織。

4.生物效应

①改善机体代謝能力，使局部血液循环加速；

②对大脑皮层功能有一定作用。例如：有些患者在強化处理下感到舒服入眠；

③加速組織再生。

关于生物效应，詳見第五章，此处不再贅述。

二、超声波診斷

超声波在医学診断上的应用，从临床結果来看，很有前途。目前我国超声波診断所用仪器一般采用工业用的探伤仪，所用技术基本上和在材料里探測缺陷的技术相同，即利

用不連續性所引起的超声波反射或者利用不相似媒介所呈現的衰減程度来測定。在診断时，将探头接触被診断的部位，在探头与被診部位中間放入接触剂。我們用江南"Ⅰ"型超声波探测仪检查了651人約1400余次，包括正常肝脏、正常心脏、正常肺脏、正常腎脏、正常胎位、肝炎、肝硬化、肝脓肿、肝癌、正常腹腔、正常脾脏、正常膀部、盆器炎、卵巢束肿、葡萄胎、上頜竇炎、浸潤性肺結核、慢性纖維空洞型肺結核、腹膜炎、肺門淋巴結核、肝坏死、心肌梗死、子宫肌瘤、风湿性心脏病等27种病，初步确定了正常肝脏，正常肺脏，正常胎位、肝炎、肝硬化、肝脓肿，肝癌，浸潤性肺結核，慢性纖維空洞型肺結核，腹膜炎，肺門淋巴結核的波型，現将述如下：

Ⅰ 超声波对肺結核的临床診断：

我們一共检查了正常肺50例，異常肺101例（其中包括由第一型肺結核与第十型肺結核）

①正常肺波：在80例正常肺探查中，在示波屏上出現4个大的反射波（分别命名为A.B.C.D.），因为呼吸时向左右略有够动，其中A.D两波比較单純，B.C波上有許多小波。見图3—6。

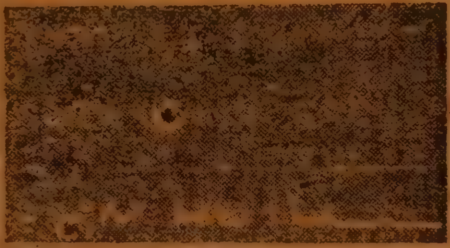


图3—6

我們初步分析認为在正常肺中A.B.C.D四大波，分别为胸壁，入肺壁，出肺壁和出胸壁的反射波，因此強力呼吸时，向左右略有够动，是由于胸室及肺強呼吸。B.C波上的小波，虽然因为呼吸时有波动，可能是肺边的一些反射波。

②異常肺波：对四种不同类型病症进行診断。

图3—7

（一）浸潤性肺結核：

一共检查73例，其中包括有薄壁空洞的33例，厚壁空洞15例，但不論有无空洞，但是其波形大体分为两种：

（1）在发射波后靠近发射波有一单純的高峯波A，其后有高低不等的小波，有时小波不明显。（图3—7）

(2)在发射波后有一个高峯波A.A波之后有一个較低的B波(图3—8)

图3—8

我們認为（1)A波为超声波入胸壁，在胸壁和胸膜壁两介面上产生的反射波，其后一些高低不等的小波，为入肺及一些残存的血管及部分肺組織的反射波，有时发現有C.D波，是因为超声波入肺后，大部分被浸潤性的結核病灶所吸收，超声波入肺后，可能达到肺后壁、胸壁及[illegible]部性物质，方可发現.C.D波。

(2)C.D波所以不明显是由于超声波入肺后为結核病灶及酐酪性物质吸收所致。

(1)(2)同是浸潤性肺結核，但其波形不同，这是因为(1)的病灶部靠近胸前壁，所以超声波入肺后被病灶及酐酪性物质所吸收，故B波不显著，(2)的病灶比較靠胸后壁，超声入肺后，不会馬上吸收，故B波比較明显。

(二)慢性纖維空洞型肺結核，〔 〕〔5〕

波型較有規律，在发射波后有一单純的高峯波A，其后有一单純高峯波B，在B之后有一低峯波子，其中有一側子波不明显，在子的位置有小的毛波。

A.B波产生的原因同上述，子波認为厚的致密纖維CD波反射的回波，所以看不見，一方面是由于入肺的超声波大部分为致密的纖G厚壁反射回来，另一部分則为空洞內残有的酐酪物质所吸收。

(三)胸膜炎

图3—9

在3例胸膜炎中发現有以下两种情况：①在发射波后有一高峯波只是扫描綫略有輕度不平。②在反射波后有一高峯波A，沒有发現B.C.D波(图3—9)。我們初步認为①沒有发現大的高峯波是由于超声波入胸壁后为炎性物质所吸收。②在发射波后的高峯波A是胸膜內滲出的纖維G波所反射。

图3—10

(四)肺門淋巴結核

靠近发射波有一高峯波A，其后，有一B波，B波后有若干小波(图3—10)

由于所探測的病例数量不多，时間紧急，沒有做更多的观察，故在几种肺結核疾病中，分类也有一定的困难，例如 維空洞結核和浸潤性結核及浸潤性薄壁 鑑别，还需要今后进一步探討。

2.超声波对正常胎位診断：

图3—11

在频率2.5MC，标距7.5的条件下，我們診断30例健康孕妇的胎位，基本上确定胎儿头部，臀部、胎盘、羊水的波型。

(1)胎儿头部波型为图3—11所示

探头放在母体腹部，触到胎儿头部位置时，銀光屏上立即出現两个明显的波，在始脉冲后5厘米处，有一个垂直較高的A波，是人体軟組織經反射后而出現的，在7厘米处有一个小的B波，是胎儿头顱骨反射后出現的。

图3—12

(2)胎儿臀部波型为图3—12所示。

探头放在母体腹部，表面触到胎儿臀部时，在始脉冲7厘米处，銀光屏上出現明显大波，这是人体軟組織經反射后出現的。

(3)胎盘波型为图3—13所示。

探头放在胎盘的部位时，在始脉冲3—4厘米处，出現較大的波，此波是通过胎盘組織反射的。

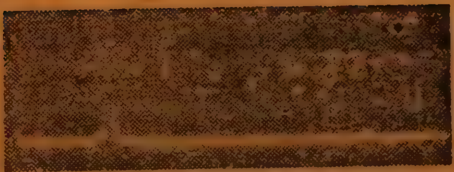


图3—13

(4)羊水波型为图3—14所示

探头放在有羊水处，銀光屏上出現了7—8个波型，在始脉冲后1—2厘米之間，有2个小波，称为A波丛，是皮肤与子宫浆膜层間的各种組織所产生的；A波丛后出現較大的B波，是子宫内壁的黏膜和羊水交界的反射波；在B波后有一个双峯的C波，是羊水反射的波，C波后有一个D波，是子宫壁和脊椎界面反射波。

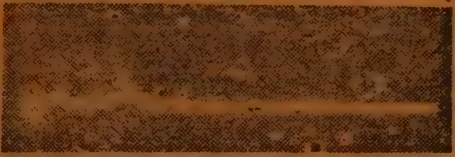


图3—14

为了更正确地应用探伤仪来診断胎儿在母体内的方位，作了两个死嬰解剖实驗，来校对胎儿在母体内測定的波型，解剖測定結果分述如下：

(甲)臀大肌波型

探头放在胎儿臀大肌上，在始脉冲1厘米处，出现一个較小的A波，在2厘米处，有一个較大的B波，我們認为，A波为入肌内波，B波是出肌肉波。

(2)大腿部肌肉波型

探头放在大腿部肌肉上，在始脉冲后2厘米处，有一个A波(包括一个較大波和一个小波)，在4厘米处，有一个双峯的B波，我們認为A波是在入股骨处界面所反射。

(丙)胎儿头部波型

枕骨波是在始脉波后有一个Q波，在3厘米处有一个P波，我們認为Q波是外盖的腹直肌与头部表面的肤皮、头骨前面的反射波，P波是入胎儿枕骨的波。

頂骨波是在始脉冲后1厘米处，有一个較大的S波，我們認为S波是入頂骨波。

頰部波是在始脉冲后1.5厘米处，有一个A波，3厘米处有一个B波，我們認为A波为被側面咀嚼肌的反射波，B波为对側咀嚼肌的反射波。

前額波波型与頂骨波相同。

※在測定各部分时，均盖上一块腹直肌及甘油。

3.超声波診断葡萄状胎儿。

在頻率2.5MC标距2.5条件下，我們診断4例診断部位为子宫体，測出在进子宫和出子宫的波型間，出现4—8个波，而正常妊娠子宫体只有两个波，因而初步确定葡萄状胎儿波型。

4.超声波对肿瘤診断

在頻率2.5MC，标距7.5条件下，共診断了5个病例，包括卵巢囊肿，盆器炎、腹部瘤、子宫癌等种疾病。

5.超声波对肝脏病的診断

在頻率2.5M/CT，标距为4的条件下，用探头直接与病变部位接触，中間涂甘油为接触剂。

診断：		
	正常肝脏	105例
	肝硬化	27 例
	肝　癌	1 例
	肝　炎	140例
	肝脓肿	1 例

(1)正常肝，正常肝的波型(图3--15)可以認为A波为肝前壁与前腹壁反射回波。B波为肝后壁与后腹壁反射回波。当条件相同时，A、B两波之位置大致相同；但因人体胖瘦不同，波位置稍有差異；而且与探头位置关系很大，如位置不合适，可能产生A波或B波，或完全不产生。A、B，波間常有1—2个小波，可能是肝脏的一些大血管的反射波；有时A波前发現存一正波，可能是軟組織間的反射波；B波后常发現有一高峯波(F波)，可能是体后壁軟組織之間的反射波，或遇到肝后面肋骨，腎脏所致；B波后出現峯底相联的反射波，可能是肺脏影响的結果，因吸气时則出現此反射波，呼气时則无；以上現象，用家兔实驗，結果相同。

图3—15

图3—16

2.肝硬化

肝硬化的波形为图3—16，A波前杂乱的发射波是由于結締組織增加，肝表面发生結节所致；而AB波間的杂波是肺脏內結締組織引起的。

3.肝炎的波形是由于病变在不同部位，杂波产生不規律，肝炎与肝硬化不同之处，是肝硬化的大反射波較多，肝炎的小波較多。(图3—17)。

图3—17

(4)肝脓肿，B波为出肝波，A、B波之間两个高峯波为入脓腔波和出脓腔波。C为血管反射的回波(图3—18)

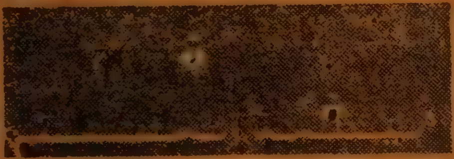


图3—18

(5)肝癌：A波为入肝波，C波为边癌波，回癌时对波吸收所致，故G波后薄波产生。(图3--19)。

图3—19

三、減　　菌

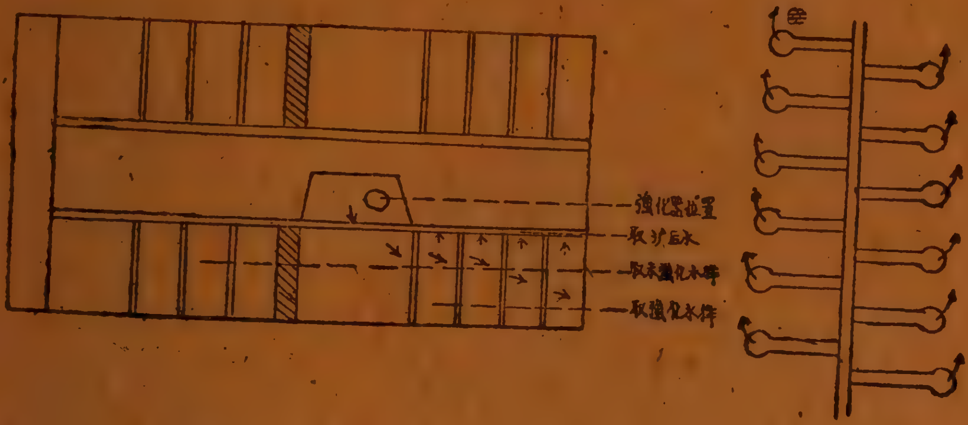
1.強化对自来水消毒的研究

自来水是生产及生活所必須的，自来水的淨洁度直接关連生产及人民的健康，就目前天津市自来水公司采用的沉淀过沪加氯的消毒方法，杀菌率不理想，因此生产部門迫切需要寻找新的消毒方法。在双革四化运动中，我系同学与自来水公司，給水排水設計院，天津市建設局，第一机械工业部，北京第五設計院，天津大学等单位共同协作，試图用強化器开辟自来水消毒的新途径，經过51次試驗，初步摸出了強化器消毒的方法和規律。

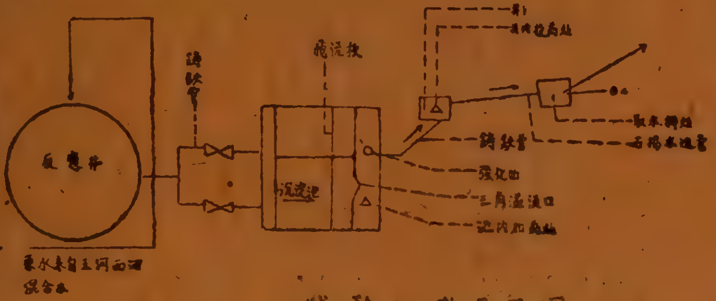
实驗地点与方法：

①实驗地点：天津芥园水厂。

②方法：



快沪池平面图



試驗地點平面图

原水来自御河西河混合水，水流量控制在25—32升秒，水混浊度141°—240°，溫度22°C—26°C；PH值为7.5—5.2，強化器动力为处理后的高压水，压力为4—5千克/厘米^2，強化器为簧片式，渦旋式，共振腔三种，以渦旋式用的次数最多，頻率均为15000赫芝，投放氯为漂白粉，溶液用自来水稀釋。

实驗結果：

表3—1強化对自来水灭菌的效应

次数	菌种 (个/升)	原水＋強化器 强化前	原水＋強化器 強化后	原水＋強化器 死亡率(%)	原水＋強化器＋氯 強化前	原水＋強化器＋氯 強化后	原水＋強化器＋氯 死亡率(%)
1	大腸菌	23800	28	99	23	＜9	60
	杂菌	1300	440	66	86	84	2
2	大腸菌	1800	＞2380	−24	＞9	9	0
	杂菌	1000	950	5	17	85	−80
3	大腸菌	23800	23800	0	＜9	＜9	0
	杂菌	760	240	69	150	70	53
4	大腸菌	23000			90	9	90
	杂菌	550			240	69	71
5	大腸菌	2300			90	9	80
	杂菌	510			130	96	26
6	大腸菌	23800	23800	0	9.5	9	5
	杂菌	1600	570	64	250	150	40
7	大腸菌	23000	23800	−10			
	杂菌	2500	1300	45			
8	大腸菌	23800	23800	0			
	杂菌	900	400	55			
9	大腸菌	23800			900	22	97
	杂菌	2200			400	130	28
10	大腸菌	23800	23800	0			
	杂菌	1000	260	74			
11	大腸菌				260	130	50
	杂菌	980	740	24			

12	大腸菌	23000			22	9	59
	杂菌	1100			220	81	59
13	大腸菌	23000			9.5	23	—14
	杂菌	1100			230	210	9

从表3—1可以看出以下的結果：

(一)单純使用強化器杀菌力最高为14%，最低为24%，平均47.2%，对大腸菌杀死率很低(7次实驗4次无效，二次促进生长，只有一次杀伤率达99%)；杂菌杀死率最高74%，最低24%，平均为47.2%，

(二)在相同条件下，強化器加氯杀菌力強于单独用強化器，大腸菌，杂菌均能杀死对大腸菌杀死率高于杂菌，大腸菌杀死率最高为97%，最低为5%，平均62.5%，杂菌杀死率最高71%，最低2%，平均42.1%。

实验中出現相反效果，估計有以下几点原因：

(一)試驗过程中的污染。

(二)強化器对細菌促进生长作用。

(三)检驗本身的誤差。

表3—2 快濾池消毒模型結果

次数	菌种	滤前水			滤后水			发生器个数	未強化水流量	強化水量	水压
		強化前	強化后	死亡率%	強化前	強化后	死亡率%				
1	大腸菌	2380	230	90	2380	230	90	8	0.38	1.8	35—39M
	杂菌	9	65	29	43	36	16				
2	大腸菌	72380	72380	0	23	94	—75	8	0.38	1.8	〃
	杂菌	100	92	8	40	24	40				
3	大腸菌	230	9.5	95	230	230	0	8	0.38	1.8	〃
	杂菌	69	46	33	40	32	20				
4	大腸菌	2380	2380	0	2380	2380	0	8	0.38	1.8	〃
	杂菌	50	34	32	32	29	—9				
5	大腸菌	2380	964	60	236	960	—75	8	0.38	1.8	〃
	杂菌	76	48	36	43	39	9				
6	大腸菌	2380	2380	0	230	9.5	95	8	0.38	1.8	〃
	杂菌	65	58	11	41	46	—11				

7	大腸菌	2380	230	90	2380	230	90	14	0.38	2.6	22
	杂菌	77	70	9	51	46	9				
8	大腸菌	2380	2380	0	2380	230	90	14	0.38	2.8	25
	杂菌	180	60	66	46	36	21				
9	大腸菌	72380	72380	0	94	94	0	14	0.54	4.1	29
	杂菌	180	160	11	46	22	52				
10	大腸菌	230	23	90	2380	2380	0	14			
	杂菌	100	88	12	150	66	56				
11	大腸菌	2380	94	99	230	96		14	0.41	2.9	24
	杂菌	88	61	30	85	42	50				
12	大腸菌	230	2380	90	23	44	−48	14	0.41	2.7	24
	杂菌	50	43	14	48	40	17				
13	大腸菌										
	杂菌										

从表3—2可以看出以下結果

(1)強化器能杀死快沪池大腸菌、杂菌，大腸菌平均杀死率53%，杂菌杀死率45%。

(2)強化器对杂菌杀死率較大腸菌稳定，在12次試驗中，強化器对沪前水，大腸菌杀死有效次数为6次，沪后水为4次，而对沪前水杂菌杀死有效次数为100%，沪后水为10次，

2.強化器杀菌机制的初步探討：

(1)細菌受到強化器激烈振盪，固体蛋白質分解，导致死亡。

(2)強化器加氯杀菌力強，这可能是強化器改变了細胞膜透性，氯分子易进入菌体。

3.強化器，超声波对痢疾桿菌杀灭效应实驗：

为了探求強化器，超声波是否能够杀灭致病菌，河东医院战斗組，选择了痢疾桿菌，用超声波強化器分别加以处理。

方法：

(1)超声波处理：

功效1.5—2瓦／厘米^2，頻率800千周，水为介質距离3英寸，处理时間为30分鐘，1小时及2小时。

(2)強化器处理：

旋□式发生器功率47瓦／厘米^2，頻率2500赫芝，分别处理30分鐘1小时，2小时。結

果表为3—3所示。

表3—3超声波，強化器杀菌率比較

	处理前	处理后							
		30'		60'		120'		240'	
		个数	百分率	个数	百分率	个数	百分率	个数	百分率
超声波	358个	37	89.5%	30	91.5%	25		99	75.1%
強化器	358个	3	99.1%	2	99.7%				

从上表都証实了強化器，超声波均能杀死痢疾桿菌，超声波在800千周处理2小时，杀菌率达100%，強化器在处理2小时，杀菌力最高达93.01%，超过2小时，杀菌力下降。

第四章 强化对生物的作用机制

根据強化在农叶及医学上应用的結果，已經完全証明強化对动物及植物的生长发育有特别的調节作用。例如在植物方面，主要是促进或抑制植物种子的发芽，加速或延迟植物的生长发育；在动物方面除能促进或抑制动物的生长发育外，还有治疗动物及人类疾病的效应。強化所能引起这些变化的原因实质如何？有深入研究的必要。只有从理論上揭发強化在生物上的作用，才能使強化器在生产上发揮更大的效力。我們在进行強化在农叶及医疗上应用研究的同时，也开展了強化作用机制的实验研究，下面是得到的一些初步結果。

一.強化對植物作用的理論研究

強化在生物有机体上应用日趋广泛。根据目前已有的大量資料証明：強化器对草本植物或木本植物，对大田作物或对蔬菜作物，对花卉植物或是药用植物的生长均有促进作用，例如对种子萌发，幼苗生长，作物的产量和品质；对生动有机体的体积与重量的增加或是对生物有机体的生理生化变化，在适宜的频率时間，均表示出良好的作用。相反頻率过高或时間过長，可使植物生长发育受到抑制，甚至使个体局部或整体受到破坏和死亡。強化器这种既能促进又能抑制植物生长发育的作用，說明強化作用不但在生物学領域中有妙用无穷的強大的生命力，而且在农业生产上有广泛利用的前途，这就为今后把生物物理科学应用到农业科学开辟了新途径，因此，深入，細致而科学地总結和研究这一課題，在理論上和实践中均具有极其重大的意义。

自我系开展群众性的強化研究以来，已經取得相当成就。无数事实証明，強化作用能促进种子萌发，加速幼苗的初期和后期的生长，提前开花和結果，增加产量，这些事实为我們进一步深入研究其作用实質打下了基础。毛主席在实践論早已指出：实践一理論

一实綫是認識事物的规律。我們在这种思想指导下，开始了強化在植物学中作用机制的研究，将所得的結果分述于后。

1.強化对植物細胞生理状况的作用。

植物細胞是构成植物体的主要組成，它是植物生命活动的最基本的单位。植物經过強化处理后，体积和重量增加或減少，植物的新陈代謝也发生变化，要想深入探討強化对植物的作用机制，那必須从研究細胞生理着手。首先是植物細胞的理化性质和新陈代謝的变化，随后引起植物体积与重量的增减和品质的改变。

(1)強化对植物細胞滲透压的影响

細胞滲透压的大小，随細胞的陈新代謝而轉够。細胞滲透压的变化一方面决定于外界条件，另一方面也决定于代謝活动的方面，两者是互相作用和連系的。为了研究強化对細胞滲透压的作用，以洋葱为材料，用质壁分离法测定強化处理后細胞的滲透压的变化，結果如下：

表4－1強化对洋葱細胞滲透压的影响

发生器类型	頻率（千赫）	滲透压（大气压）						
		对照	5分鐘	10分鐘	20分鐘	30分鐘	40分鐘	60分鐘
磁致伸縮型发生器（上海中原厂出品）	27	5.6	5.6	—	5.6	6.72	—	—
	23	—	—	—	—	6.72	—	—
	20	—	—	6.72	—	—	—	—
	15	—	—	—	—	5.6	—	—
		—	—	—	—		—	—
土发生器（簧片式动力空气压縮机0—80磅/平方英吋	13	—	—	—	5.6	—	5.6	5.6
	8.373	—	—	—	4.48	—	4.48	4.48

从上表材料看出：强化对洋葱細胞滲透压发生了良好的作用。在同頻率，不同时間，同时間不同頻率对洋葱細胞滲透压有不同的作用，其中27千赫芝处理30分鐘，23千赫芝处理30分鐘，以及20千赫芝处理30分鐘，其滲透压均比对照高1.12个大气压。而用簧片式发生器(頻率为8.373千赫芝)处理20分鐘，滲透压比对照低1.12个大气压。強化处理可以增加或减低滲透压的原因，初步分析如下：

滲透压的提高，首先可能是強化促进了酶类的活动，使种子中貯藏物质发生分解，例如淀粉轉化为可溶性糖、蛋白质分解为氨基酸，这一点从蕃茄处理后，含糖量提高得到間接証明。

滲透压降低与透性提高有关，实驗証明，經过強化处理后吸水性能提高，鮮重增加

不同发生器及同一发生器不同頻率，同一时間，以及不同时間同一頻率的強化所呈

現的不同作用，这可能与細胞內代謝物質的多样性有关，某一頻率对此过程有作用，而另一頻率对另一过程有效。

(2)強化对細胞原生質膜透性的影响。

強化既然对植物細胞滲透压发生作用，对原生質膜的透性也可能有影响，为此以洋葱茎为材料，經过強化处理后(所用仪器为磁致伸縮发生器)用氧化苏木素染色1—3分鐘，吸多余之染料，滴以0.5克分子当量蔗糖液，观察质壁分离开始时間作为原生質膜透性的指标，結果如下：

表4—2強化对原生質膜透性的影响

項目 \ 頻率及时間	对照	15千赫			20千赫			25千赫		
	(分)	1分鐘	10分鐘	30分鐘	1分鐘	10分鐘	30分鐘	1分鐘	10分鐘	30分鐘
开始质壁分离时間(分)	5.5	3.5	3.0	4.5	3.5	4.5	3	2.0	2.5	2.5

从上表材料看出：經不同頻率不同时間，或同一时間不同頻率处理后，洋葱原生質膜透性均有程度不同的提高，其中以高頻率者为最显著，开始的质壁分离所需时間，一般为2—2.5分鐘左右，低頻率者次之，一般在3.5—4.5分鐘左右，而对照者則为5分鐘。透性提高的原因与細胞原生質膜表面层的蛋白質分子复合物发生物理化学变化有关。水分进出細胞較易，提高滲性，增加吸水性能，从而引起滲透压降低。这种生理变化的結果，就会促进种子发芽，加速生长。

(3)強化对不同类型种子吸胀作用的影响。

为了进一步証明強化提高原生質膜透性的这一論点，曾用磁致伸縮发生器（頻率26千赫）处理蛋白質种子大豆，脂肪种子蓖麻，淀粉种子玉米，各取30克、处理30分鐘，将种盛入250毫升烧杯內，各加水100毫升，于室溫下浸种，每隔四小时将种子取出用粗沪紙吸去种皮上的水分，試驗重复二次，結果如下：

(一)三种不同类型的种子吸水性能各不相同，大豆立居首位，玉米次之，蓖麻最差。

(二)三种不同类型种子对強化反应也各不相同，強化对玉米，蓖麻种子的吸水有显著作用，对大豆的效果不明显。

(三)強化可能对吸水能力不強的种子有良好的效果。可能由于強的机械波动，提高了种皮的透水性，还有，种子在強化作用下，低頻率能加強种子內酶类的活动，提高了呼吸作用。

(4)強化处理种子后对淀粉粒变化的影响

为了进一步証明經过強化处理后，淀粉粒的变化，取用磁致伸縮发生器处理后三日的白馬牙玉米，取胚附近的胚乳，置于載玻片上，用甘油封好，观察淀粉粒的大小和数量，其結果如图：

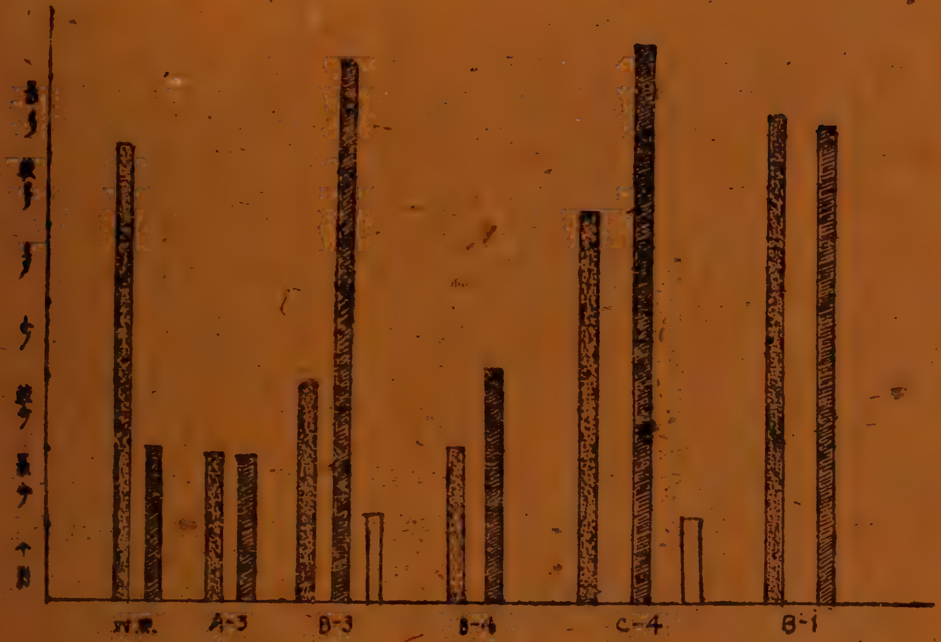


图4—1 強化处理玉米种子后淀粉粒变化图

註：A—3＝15千赫处理25分鐘

B—3＝20千赫处理20分鐘

B—4＝20千赫处理30分鐘

B—1＝20千赫处理1分鐘

C—4＝26千赫处理30分鐘

为直径1.5微米的淀粉粒

为直径3.7微米的淀粉粒

为直径3.7微米的淀粉粒

从上图4—1材料看出，經強化处理后，除个别处理外，大直径的淀粉粒均有所增加，由此看来，強化玉米萌发时，淀粉水解有抑制作用。

(5)強化对細胞原生質粘滞性的影响：

細胞滲透性，粘性以及細胞吸水性能之改变与原生質膠体性質有密切关系。因而进行研究強化对細胞原生質粘滞性的影响。以洋葱为材料，用磁致伸縮发生器，处理洋葱鱗茎，过后观察幷以有凹形質壁分离到帽形質壁分离的时間长短为原生質粘滞性大小的标准。試驗結果如下：

表4-3强化对細胞原性质粘滞性的影响

項目＼頻率和时間	对照	15千赫			20千赫			26千赫		
		10	20	30	10	20	30	10	20	30
由凹形質壁分离到帽形質壁分离的时間	27	11	11	19	22	26	25	9.5	10	12

从上表材料看出：經过强化处理后，細胞原生质的粘滞性均有降低。其中以26千赫处理者为最好，由凹形質壁分离至帽状質壁分离所需时間比对照者少16分鐘左右；15千赫处理者次之，比对照者降低15分鐘左右；而20千赫处理者与对照者相差不多。但同一頻率不同时間的差别則不明显。产生上述結果的原因可能是在强化机械波动下，細胞原生質胶体微粒由較大变为較小，还可能促进細胞原生質的运动。原生質粘滞性降低可以增强植物的新陈代謝，促进种子萌发和幼苗的生长。同时細胞原生質粘滞性改变与植物的抗旱，抗寒，抗熱以及抗鹽鹹等特性密切相关，必須深入研究。

(6)强化对原生質弹性的影响：

原生質的弹性也是原生質，胶体的重要特性之一，我們对强化与原生質弹性的关系进行了研究。以洋葱为材料，用磁致伸縮发生器进行处理。然后用中性紅染色10分鐘，以水冲洗，用1500轉/分离心机离心。以发生質壁分离所需的离心时間作为細胞原生質弹性的指标，其結果如下：

表4—4强化对細胞原生質弹性的影响：

項目＼頻率和时期(分)	对照	15千赫				20千赫				26千赫			
		1	10	20	30	1	10	20	30	1	10	20	30
質壁分离所需的离心时間(分)	6	3	2.5	2.6	2.5	3.	3	3.1	—	2	2	2	2.1

从上表材料看出，經过强化后，細胞原生質弹性均比对照低。多者比对照降低二倍，少者也降低一倍左右。如对照質壁分离所需之离心时間为6分鐘，而26千赫处理者为2分鐘左右，15千赫处理者則在2.5—3分鐘之間，20千赫处理者則在3分鐘左右。强化使原生質弹性降低的原因与原生質粘滞性的降低是一致的。

2. 强化对酶类活性的影响：

大量材料指出：强化有加速萌发，縮短植物生长发育的作用，已經証明强化可以改变原生質的理化性質。这些变化与酶类的活性有关。为此，我們研究了强化处理对酶类活性的影响，現分述以下：

(1)強化对淀粉酶活性的影响：

以強化处理后第五天的白馬牙玉米幼苗为实驗材料研碎，加入PH＝5的1/5克分溶液磷酸緩冲液(材料 ：緩冲液＝1 ：1.5)在室温提取。15分鐘后，用玻璃棉过泸，取泸液1的毫升(酶液) 加5%淀粉溶液2毫升 ，再加I－KI溶液，再加入0.4毫升PH＝5的磷酸冲液，置于50°C温箱中，观察其退色时間，其結果如下：

表4—5強化对淀粉酶活性的影响

項目 \ 頻率和时間	頻率和时間					
	对照	15千赫30'	20千赫30'	23千赫30'	27千赫30'	27千赫50'
淀粉液退色所需时間	59分鐘	40分鐘	32分鐘	38分鐘	31分鐘	29分鐘

以上表材料看出：經过強化处理后，淀粉酶的活性均比对照者高。同时間不同頻率間对酶活性影响不甚明显。頻率相同处理时間延长影响不大。从頻率与时間对酶的作用关系来看，頻率变化的作用，可能大于时間的变化。

(2)強化对过氧化物酶的影响

以強化处理后第五天的白馬牙玉米苗为材料，研碎，按1:3的比例，加入PH＝7，1/15克分子的磷酸緩冲液，在低温下(10°C左右) 提取30分鐘，用玻璃棉过泸，即为酶的提取液

取酶液2毫升加入1毫升0.1克分子溶液已昇华过的焦性沒食子酸，加入0.01克分溶液的$H_2O_2$0.2毫升，用瓦氏呼吸計测定O2的消耗量。温度为35°C，加20%NaOH，以每百克鮮重每小时耗O_2的毫升量表示过氧化物酶之活性，結果如下：

表4—6強化对过氧化物酶活性的影响

項目 \ 頻率和时間	对照	15千赫30分鐘	20千赫10分鐘	26千赫30分鐘
O_2毫升/10g鮮重小时	43.22	44.66	43.27	45.02

上面的結果看出：強化可以提高过氧化物酶的活性，但效果不甚明显。

(3)強化对蛋白酶活性的影响

为了研究強化对酶活性的影响 ，取眞菌3.374制备朊酶液，以其酵解乳蛋白的量表示活性，用空气压縮机作为动力？式发生器进行处理。結果如下：

表4—7不同动力下的強化对朊酶活性的影响

強化动力之压力数	对照	一公斤	二公斤	三公斤	四公斤	五公斤
朊酶活性	417	417	117	333	294	278

从上表材料看出：压力不同对朊酶活性有不同的影响，朊酶之活性因压力增高而降低，所用一切压力均对酶活性发生抑制作用。

表4—8不同強化处理时間对朊酶活性。影响

不同处理时間	对照	1分鐘	2分鐘	3分鐘	4分鐘	5分鐘
朊酶活性	417	417	357	312	294	273

同时也发現朊酶的活性也随时間的延长而減弱。

3.強化对植物呼吸作用的影响

呼吸作用是植物新陈代謝活动的中心。它供給植物生物所需要的能量，植物体积和重量的增加，代謝的增加，呼吸強度一定会相应提高。因此研究強化对吸作用的影响显得十分必要，以水稻秧苗(生長近50日)为材料，經強化处理后(磁致伸縮发生器，頻率23.3千赫)在Eho Pim培养液中培养，19天后，測定整株植物，叶和根的呼吸強度，測定方法是以Ba(OH)2吸收CO2，用草酸滴定。結果如下：

表4—9強化对水稻幼苗呼吸強度的影响

項目 \ 頻率和时間	CO_2 毫克/100克鮮重/小时			
	对照	10分鐘	20分鐘	30分鐘
整株	174.4	93.2	163	232
根	36.1	53.2	74.4	181
叶	92.4	138	324	476

根据上面的結果：同一頻率不同时間对水稻呼吸強度有不同的作用，呼吸強度提高的原因，看来与透性的提高，粘滞性，弹性的降低，以及酶类活性的提高等生理性质的变化有密切关系。

4.強化对植物蒸騰強度的作用

水分在植物生活中起着主要作用。植物在正常的生命活动中，必須維持体内水分平衡。強化对水分吸收以及排出的作用尙缺乏研究。首先研究了強化对植物蒸騰作用的影

响。用生长60天的水稻幼苗为材料，用磁致伸縮发生器处理12小时后，剪下叶片，用扭力天秤称重，計算其单位鮮重在单位时間內的失水克数。結果如下表所示：

表4—10強化对水稻幼苗蒸騰強度的影响(克/鮮重克小时)

频率 \ 时間 蒸騰強度	对照	每小时每克鮮重植物的失水克数			
		1分鐘	10分鐘	20分鐘	30分鐘
15千赫	0.498	0.506	0.538	0.954	0.583
20千赫	0.498	0.425	0.425	0.473	0.514
26千赫	0.498	0.455	0.526	0.560	0.384

从上表結果看出：低頻率处理过的植物的蒸騰強度均有所提高，其中以15千赫处理2分鐘者为最好，30分鐘次之，26千赫20分鐘者也有良好的作用。用其他頻率和处理时間則有抑制作用或与对照相似，強化促进蒸騰作用可能与透性之加強，代謝活动的变化有关。

5.強化对水稻根系吸收营养物质的影响

植物根系吸收营养物質是与植物根系的代謝呼吸作用有密切关系，因此強化既然能提高植物根系的呼吸強度，也一定能促进根系对营养物質的吸收。根据这一理論进行了以下的試驗，以稻秧苗为材料，剪去老根，即时用磁致伸縮发生器进行了处理，处理后放入Espino营养液，进行了培养。八天后将水稻自Espino营养液中取出，用蒸餾水洗淨，用吸水紙吸干，放入50毫升0.001NaH_2PO_4的溶液中。48小时后提出稻苗，将原溶液稀释为50毫升。分析其中磷酸的含量，結果如下：

表4—11強化对水稻根系吸收OP_4根的影响

頻率 \ 时間 \ 項目	每克干重根的收PO_4根的毫克量					
	对照	1鐘分	10分鐘	20分鐘	30分鐘	40分鐘
15千赫	15.0975	17.8417	15.7241	16.7137	14.6693	15.3033
20千赫	—	14.0052	8.4837	10.1040	18.9715	22.5194
26千赫	—	9.4095	27.4434	13.700	18.4329	14.6792

从上面的結果看出：水稻幼苗經強化处理后，根系对磷酸盐的吸收，均有不同程度的提高或降低。但是不同頻率，同一时間，或同一頻率不同时間超声波的作用則有所不同。用15仟赫的頻率，根系对PO_4的吸收，有随时間延长而递減的趋势；相反頻率为26仟赫时，根系对PO_4的吸收，在不同时間內有两个高峯。

由此可知，強化对植物营养物質的吸收作用比較复杂，有待进一步研究。

6. 強化加化学药剂对植物的作用

早已知道植物激素在适宜的浓度下，可以促进植物生长，而浓度过高时，常有抑制作用。強化加植物激素的作用-互相关系如何？有研究必要。以白腊幼苗和西紅柿幼苗为材料，用鍋駝机为动力，和簧片式強化器，处理时間为10分鐘、15分鐘、20分鐘、30分鐘，处理后，用萘乙酸鈉进行噴射，萘乙酸鈉的浓度为10、20、25、30、35、50、75、100PPM，随后观察生长情况，結果如下：

表4—12強化加萘乙酸鈉对植物生长的影响

处理方法 \ 时間 材料	白腊幼苗（平均增长厘米）			
	10分鐘	15分鐘	20分鐘	30分鐘
对照	0.2	0.28	0.66	0.28
強化处理	1.33	1.22	1.23	0.39
強化加萘乙酸鈉	1.01	0.40	0.35	0.60
	西紅柿幼苗（平均增长厘米）			
对照	1.70			
強化处理	1.93	2.43	1.95	2.02
強化加萘乙酸鈉	2.17	2.45	2.77	3 52

从上表結果看出：在一定的強化強度下，对两种幼苗均有促进作用。从白腊幼苗看来，处理十分鐘者最好，生长高度比对照增长5倍左右，时間增长則作用降低，再者強化加萘乙酸鈉則不如单独用強化的效果大，生长素对白腊幼苗有抑制作用，而抑制作用隨生长素浓度的提高而加強。从蕃茄的結果来看，強化对蕃茄也有促进作用，而強化加生长素，效果尤为显著。以強化处理20分噴50PPM者为最好；同时发現，在強化起促进作用的范围内，萘乙酸鈉的作用較小；但強化作用不明显的頻率范围内，萘乙酸鈉的作用則較明显。值得注意的是強化为物理因素，植物激素为化学因素，二者在低剂量均对植物有促进作用，高剂量对植物有抑制作用，二者巧妙的結合，比二者单独施用的效果更高，看来，強化有提高生长素效能的作用。

7. 強化对植物抗盐性的影响

前面已經提到，強化能影响原生質的粘滞性及弹性等，因而进行了強化对植物抗盐性影响的研究，实驗結果証明；強化对提高植物抗盐性有良好效果。試驗材料用玉米一灯籠紅，春小麦302号，每一处理选50粒种子，以空气压縮机为动力，頻率为63仟赫的渦旋式发生器进行处理，处理后放入不同浓度的食盐溶液中，观察发芽率和生长状况，結果如下：

表4-13 強化对植物抗盐性的影响

（处理五天后观测之材料）

处理 \ 项目	小	麦		玉	米	
	发芽率	根长	茎长	发芽率	根长	茎长
用0.2%食盐水浸种，于0.4%盐溶液中培养						
对照	85%	3.7	3.2	36.6%	17.5	1.85
5分鐘	93%	4.05	3.25	60%	2.95	1.80
10分鐘	90.6%	4.25	3.9	35%	5.25	4.15
25分鐘	88%	3.7	2.6	66%	1.40	1.55
用0.2%食盐水浸种，于0.7%盐溶液中培养						
对照	89%	2.4	1.55	33%	2.25	2.6
5分鐘	82%	4.15	2.1	67%	3.2	3.85
10分鐘	86%	4.80	2.1	38%	1.0	1.05
25分鐘	86%	4.70	2.5	62%	4.35	4.55
用0.35%食盐水浸种，于0.7%盐溶液中培养						
对照	68.6%	2.75	4.25	52.6%	2.45	1.65
5分鐘	84.6%	2.65	2.95	30.6%	1.6	1.3
10分鐘	86.6%	3.00	2.25	55%	3.75	3.55
25分鐘	85%	3.55	1.45	44%	1.7	1.45
用0.5%食盐水浸种，于1%盐溶液中培养						
对照	80%	—	—	40%	—	—
5分鐘	47%	—	—	72%	—	—
10分鐘	40%	—	—	84%	—	—
25分鐘	60%	—	—	90%	—	—

从以上的結果看出：經強化处理后，对小麦，玉米种子的抗盐性均有所提高，一般以10分鐘处理者为最好，其发芽率和植株生長情况，均較对照者好。強化提高抗盐性的原因，可能与滲透压的提高，与透性的增加有关，这一結果对在盐碱地发展农业生产具

有重大意义。

8. 強化对植物吸收物质和轉移的作用

強化有促进根系发育，提高根系呼吸強度，而且也有促进根系吸收的作用。与上述生理过程有密切联系的物質运轉，是否与強化有关，还得进行研究。我們以蕃茄、水稻为材料，經強化处理后，放入P^{32}的溶液中，然后按不同时間和不同器官取样品，分别秤重，碳化、灰化。最后测定灰分的脉冲数，以P^{32}脉冲数之多少表示处理后蕃茄、水稻对P^{32}的吸收情况。結果如下：

表4—14 強化对水稻吸收P^{32}速度的影响

（試驗材料用磁致伸縮发生器26仟赫处理30分鐘）

时間 项目 / 处理	脉冲数/40毫克灰分				
	21小时	27小时	33小时	39小时	累积总量
对照	215.2	392.1	436.96	567.7	164.9
处理	250.02	572.68	572.2	572.2	1967.1
处理比对照增加的%	30.2	15	12	0.8	

从上表的結果看出，經26仟赫处理30分鐘的水稻，对P^{32}的吸收，无論从数量上，或从吸收速度上，比对照者均有所提高，同时經过超声波处理后，吸收速度随时間延长而相应降低，这与強化处理后整个植物代謝水平的提高有关。同样在蕃茄上也得到类似結果。

表4—15 強化对蕃茄吸收P^{32}的影响

（用磁致伸縮发生器15仟赫处理30分鐘）

项目 / 处理	脉冲数/40毫克灰分			
	5小时	17小时	22小时	累积总量
对照	76.74	18.51	196.3	301.55
处理	299.8	482.2	586.88	1368.6
增加倍数	3	10	3	

从上表蕃茄材料也同样証明：經过強化处理后，不但提高了蕃茄吸收P^{32}的速度，而且增加了吸收量，这对提高肥料的利用率，增強植物的生长发育，提高产量，具有一定的意义。

表4—16強化对蕃茄体內 P^{32} 分配比例的影响

（用磁致伸縮发生器15仟赫处理30分鐘）

项目 \ 处理	脉冲数/40毫克灰分	
	老叶	幼叶
对照	14.4	30.56
处理	19.37	45.8

从上表材料看出：經过超声波处理后，老叶中 P^{32} 有減少，而幼叶中有增加的趋势。

表4—17強化对蕃茄体內 P^{32} 分配比例的影响

项目 \ 处理	脉冲数/40毫克灰分			
	叶	果	累积总量	果/叶
P^{32} 从地上部叶中施入				
对照	160	5454	5560	5.15
处理	1523	6997	8520	4.6
P^{32} 从地下部施入				
对照	1379	4749	6128	3.4
处理	5531	9749	15280	1.76

从上表的結果可以看出：經強化处理后，使蕃茄体內 P^{32} 的分配比例有所作用，从老叶与幼嫩叶来比，处理者幼苗叶中 P^{32} 增多，而老叶中减少；从果实和叶中 P^{32} 的情况来看，无論从根施入或从叶部施入，蕃茄对 P^{32} 的吸收均有增加。

強化对蕃茄果实促熟的作用

強化对蕃茄果实有促熟的作用，为了探討这一問題的生理生化变化，我們从南大农場采取大小一致，成熟度相同的蕃茄100个，分五組进行处理，处理后每隔三日测一次含糖量（用折射仪测定），用碱滴定有机酸之含量，用 $Ba(OH)_2$，为吸收液，测定了呼吸并每天秤它的重量。結果如下：

表4—18強化对蕃茄果实的影响

（用磁致伸縮发生器15仟赫处理10分鐘）

处理＼项目	含糖量%	有机酸含量为干重%	呼吸强度 CO_2 毫克/100克鮮重小时	提早成熟天数	
对照	2.6	12.21	7.45	7月9日	
处理	9.3	13.7	11.14	7月4日	4—5日

从上表材料看出：經強化处理后蕃茄果实的含糖量、有机酸含量、呼吸強度均有提高，一般成熟提早4—5日，这对提前蔬菜上市有很大意义。

9．強化对植物生长及叶綠素含量的影响

从以上的許多实驗已經証明強化和蒸腾強度等生理活性的提高，可以促进許多生理生化过程以及代謝作用的进行，但对光合作用的影响尚缺乏研究。叶綠素为进行光合作用的必要条件，我們对理后的玉米幼苗的叶綠素含量，进行了測定，結果如下：

表4—19強化对玉米生长发育的影响

频率和时間＼项目	株高	根长	根数	叶綠素含量	地上部分		地下部分	
					鮮重（克）	干重（克）	鮮重（克）	干重（克）
对照	23.41	8.06	6.4	0.56 %	0.91	0.104	1.522	0.029
23.7仟赫，5分鐘	26.93	16.64	6.25	0.6 %	1.444	0.808	1.666	0.042
〃 15 〃	28.7	17.92	6.25	0.575%	1.322	0.988	1.633	0.0431
〃 30 〃	21.37	15.84	6.83	0.58 %	0.717	0.748	1.357	0.0345

从上表材料看出：同一频率不同时間对玉米幼苗的生长，发生了不同的作用，23.7千赫的強化在5—15分鐘的范围内，对玉米的生长均表现了良好的作用，值得注意的是叶綠素含量有不同程度的提高，而处理30分鐘者，虽也有促进作用，但不如处理5分鐘或者15分鐘者好，叶綠素含量的增加，也很可能提高植物的光合作用，这一問題尚有待研究。

二、强化對动物作用的理論研究

強化器在我国农业、医学和卫生方面已經广泛应用，从以上两章的材料来看，不論在农畜家禽和各种动物中，还是在医疗卫生对人的疾病治疗診断方面都有很显著的效果，充分証明強化器对动物有机体起了一定的作用，例如在对猪、雞、羊、兎等动物的肥育上有促进生长的作用，在对人的疾病上有治疗及診断的作用，对細菌有杀灭作用。在不

同条件下強化器对机体作用是否相同？在什么条件下对机体机能活动起促进作用、在何条件下起抑制作用？強化器通过什么途經对机体起作用，強化对不同器官作用效果是否相同？強化作用下那些器官最易发生作用？这些問題均須急于解决。为了揭发強化对机体作用的本質，我們进行了下列的实驗。

1.強化对动物神經系統的作用

生物与生存环境有着辯証关系，动物的生理机能是通过神經系統是接受周围环境因素矛盾統一的过程，而中枢神經系統起着主导作用，因此人和动物的疾病往往反映于中枢神經系統，特别是高級中枢协調能力的失常。当研究強化对于动物和人体的机制体，首先要考虑其对神經系統有无伤害的作用，只有这一問題的解决，才能扩大強化器的应用范围，因此我們做了有关动物神經系統的試驗，并进行一些理論性的探討。

（1）強化对大脑皮层机能定位的研究方法进行的，实驗用兎6支分处理和对照組，先用乙醚将家兎麻醉，迅速使右側大脑露出，用电刺激找出运动区。然后在該部用強化器处理，強化器的动力为皮老虎，处理10分鐘，处理后随即将伤口用綫縫好另一組不加处理作对照詳見图4—1。

結果証明試驗組动物的运动与对照組相似，均表示正常，說明这种頻率的条件下，強化处理对大脑无不良影响。

（2）強化器对延脑机能作用

延脑是一切机体活动中枢的所在部位，因此我們对延脑进行強化处理，观察其对动物呼吸和血压的影响并用切片进行組織观察。

实驗方法先用氨基甲酸乙酯麻醉家兎，然后用气管套管插入气管中，剖开头部皮肤，暴露延脑，在頸部找出頸总动脉，在頸总动脉内插入装满5％檸檬酸鈉的动脉套管，将套管与水銀检压計相連，以便記录血压的变化，在右側胸腔内插入蓋氏胸套管，此管与馬利氏气鼓相連以記录呼吸的变化。使用了两种

图4—1 1.強化对大脑皮层机能的影响1.对照

图4—1 2.割露大脑皮层未經強化

图4—1 3.強化对大脑皮层机能的影响 割露大脑皮层強化处理

发生器：高旋式生理1和高旋式生理2，动力也分两种即牙科气泵和皮老虎，处理方法分两种(1)直接处理延髓，(2)隔一层薄橡皮膜处理延髓，(3)处理脚掌，(4)为了检查有无气体机械刺激作用曾用一直形玻璃管直接处理延髓作为对照，試驗結果見表4—20。

表4—20強化延髓对动物呼吸的影响

兔号	发生器（高旋式）	动力	頻率（赫芝）	处理时間（分鐘）	处理方法	結果 次/30" 处理前	結果 次/30" 处理后
2	生理1	气泵	5666	5'	直接处理	94	90
					通过橡皮膜隔皮	99	90
					处理脚掌	/	/
					对照	/	/
3	生理1	皮老虎	2124	5'	直接处理	/	/
					通过橡皮膜隔皮	/	/
					处理脚掌	71	68
					对照	63	63
4	生理2	皮老虎	2124	5'	直接处理	85	70
					通过橡皮膜隔皮	68	70
					处理脚掌	72	72
					对照	70	70
5	生理2	皮老虎	2124	5'	直接处理	85	90
					通过橡皮膜隔皮	89	81
					处理脚掌	82	80
					对照	82	74
6	生理2	皮老虎	2124	5'	直接处理	84	83
					通过橡皮膜隔皮	74	75
					处理脚掌	74	75
					对照	/	/

表4—21強化延髓对家兔血压的影响

兔号	发生器（高旋式）	动力	頻率（赫芝）	处理时間	处理方法	結果 毫米汞柱 处理前	結果 毫米汞柱 处理后
1	生理一号	气泵	5666	5分鐘	1.直接	25.5/23	22/19 ↓
					2.通过橡皮膜处理	22/19	19/16.5 ↓
					3.处理脚掌	26.5/24	23.5/19.5 ↓
					4.对照	23.5/19.5	—

2	生理一号	气泵	5666	5分鐘	1.直　接	100/93	97/93 ⇩
					2.通过橡皮膜处理	88/81	86/80 ⇩
					3.处理脚掌	—	—
					4.对　照	—	—
3	生理一号	皮老虎	2124	5分鐘	1.直　接	120/111	113/93※⇩
					2.通过橡皮膜处理	100/91	100/90※⇨
					3.处理脚掌	93/87	91/85 ⇩
					4.对　照	90/82	84/76 ⇩
4	生理二号	皮老虎		5分鐘	1.直　接	120/108	118/109 ⇩
					2.通过橡皮膜处理	128/121	125/120 ⇩
					3.处理脚掌	124/117	118/106 ⇩
					4.对　照	123/108	120/116 ⇩
5	生理二号	皮老虎		5分鐘	1.直　接	90/78	80/71 ⇩
					2.通过橡皮膜处理	86/84	90/89 ※⇧
					3.处理脚掌	90/88	90/86 ⇩
					4.对　照	83/81	77/75 ⇩
6	生理二号	皮老虎		5分鐘	1.直　接	100/96	108/101 ⇧
					2.通过橡皮膜处理	100/96	99/94 ⇩
					3.处理脚掌	104/98	96/94 ⇩
					4.对　照	—	—
7	生理一号	皮老虎		5分鐘	1.直　接	112/102	107/94 ⇩
					2.通过橡皮膜处理	108/98	108/96 ⇩
					3.处理脚掌	—	—
					3 对　照	108/96	108/97 ⇧

※⇩表示血压下降

※⇨表示血压不变

※⇧表示血压上升

由表4—20及表4—21看到強化器頻率2124—5666赫芝处理5分鐘，呼吸及血压均趋于下降。

（3）強化脊髓胸段的影响：

脊髓胸段与动物之血管反射有着密切关系，因此用強化器处理这一部位，是否会引起机能上的变化，也是在具体应用中需要考虑的問題，因此研究了強化对家兔脊髓胸段影响的試驗；試驗方法：用氨基甲酸乙酯将家兔輕度麻醉，在前肩中部割露出第一胸椎的脊髓，用強化器处理并观察血压及形态結构的变化。試驗結果无明显变化。

另外我們还进行了切片观察发現有以下几点結論：①微血管有溶血現象；②微血

管壁收縮；③神經細胞收縮，詳見图4—2。結果說明在这种条件下強化器对脊髓胸段沒有破坏作用。

（4）強化对减压神經的作用

减压神經的兴奋能抑制血管的收縮，以致促使动物血压下降。試驗是用強化器直接处理家兎的减压神經与用感应电刺激减压神經，二者互相比較进一步探討強化器的作用。結果詳見表4—22。

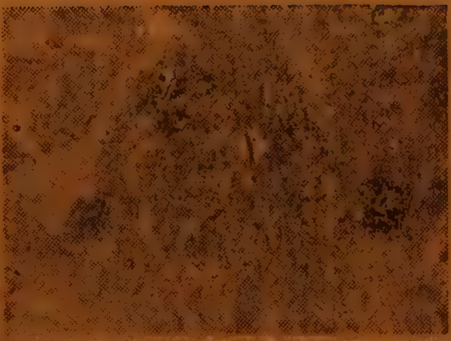


图4—2 強化对微血管的影响
1.对照組示微血管纵切面(延脑)

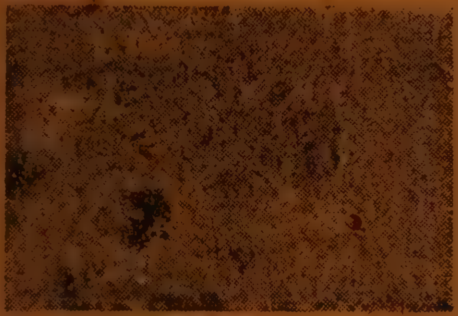


图4—2 1.对照組示神經細胞

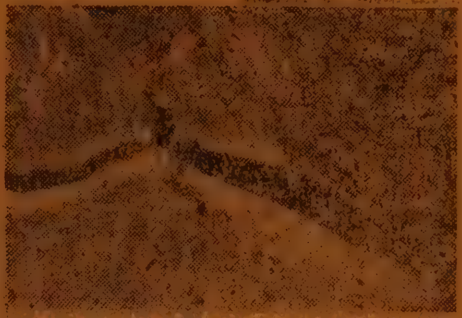


图4—2 強化对微血管的影响
2.处理組示微血管纵切面

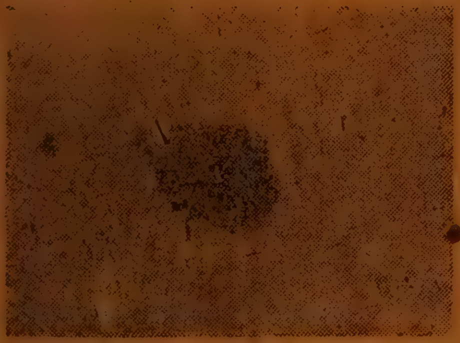


图4—2 2.处理組②示微血管横切面

图4—2 2.处理組 ③示神經細胞

表4—22強化减压在神經和感应电刺激减压神經对家兎血压的影响

兎号	发生器	动力	頻率（赫芝）	处理方法	处理时間（分鐘）	結果（毫米汞柱）		
						处理前	处理后	变化
8	生理一号	皮老虎	2124	电刺激	10'	76	60	16⇩※
				发生器	5'	76	78	2⇧※

9	生理一号	皮老虎	2124	电刺激	10'	120	108	12⇩
				发生器	5'	98	96	2⇩
14	生理一号	皮老虎	2124	电刺激	5'	112	90	22⇩
				发生器	5'	112	112	⇨
15	生理一号	皮老虎	2124	电刺激	5'	100	84	16⇩
				发生器	5'	106	100	2⇩
对照	生理一号	／	／	／	／	120	120	—

※⬆表示上升
※➡表示不变
※⬇表示下降

以上結果說明低頻強化使減压神經有兴奋作用，因此能使血压下降。

（5）对神經肌肉兴奋性的作用

兴奋性是机体对外来的或发自体內的刺激的一种反应，同一机体不同組織兴奋性不同。神經系統的兴奋性較高。生理学上一般可以反射时，刺激閥值表示組織兴奋程度，我們用強化器处理蛙和蟾蜍，观察反射时及刺激閥值改变，从而确定強化作用对神經系統兴奋性影响。实驗結果分述于后：

（一）对射时的影响

反射时是代表机体受刺激开始至反射时所經厉的时間，試驗方法用磁致伸縮发生器和涡旋式发生器分別处理蛙或蟾蜍，处理时間10分鐘，处理部位为背部，或脊髓，10分鐘后测定反射时取5次平均值結果如表4—23，4—24，4—25。

表4—23不同頻率強化蟾蜍对反射时的影响

磁致伸縮发生器頻率（赫芝）	編号	处理前反射时（秒）		結果		
				处理后反射时（秒）		反射时变化
		左	右	左	右	
20—23	1	1.36	2.21	2.40	2.46	反射时延长
	2	0.76	0.82	1.54	1.04	〃
	3	5.82	2.9	3.08	4.0	左腿反射时縮短，右腿延长
26	1	5.4	4.2	3.6	6.0	〃 〃
	2	1.2	1.0	2.5	3.7	延长
	3	1.04	1.46	1.1	1.14	〃
	4	1.86	0.88	1.92	3.76	〃
	5	1.05	0.7	1.08	1.08	〃
	6	0.56	0.72	／	／	
	对照	1.9	2.1	2.3	2.8	延长

表4—24　強化对蛙反射时的影响

編号	磁致伸縮发生器頻率（赫芝）	处理前反射		結果		
				处理后反射时（秒）		反射时变化
		左	右	左	右	
1	26	3.6	2.1	30.6	56.9	显著延长反射时
2	26	13.5	19.9	32.1	35.9	显著影响反射时
3	26	2.1	2.2	29.9	5.1	〃
对照	26	0.7	0.7	0.9	0.6	稍化变化

表4—25　不同方法強化蟾蜍对反射时的影响

強化器頻率（赫芝）	处理方法	編号	处理前反射时（秒）		結果		
			左	右	处理后反射时（秒）		反射时的变化
					左	右	
2124	处理整体	1	∞	1.56	2.5	0.78	反射时縮短
		2	0.6	0.54	0.54	0.6	〃
		3	1.8	2.96	1.3	1.29	〃
		4	1.56	1.70	0.9	0.8	〃
2124	处理脊髓	1	1.32	1.14	1.06	0.96	〃
		2	1.00	1.50	0.76	0.60	〃
		3	1.72	1.52	1.41	1.12	〃
		4	1.8	2.00	1.62	0.96	〃

从表4—23表4—24表4—25看出磁致伸縮发生器和旋式強化器对青蛙及蟾蜍反射时的作用正好相反，前者延长反射时，后者縮短反射时，产生这种結果主要是因为頻率大小的不同，单从表4—24也可以看到蟾蜍在不同頻率作用下反射时延长的情况也不同，反射时随着頻率的升高而延长，因此，在低頻強化的处理下能提高神經兴奋性，相反高頻磁致伸縮发生器处理下降低其神經兴奋性。

从表4—24表4—25看出在相同的頻率強化不同的动物，其兴奋性的改变也不同，在26千赫頻率的作用下青蛙的反射时延长，即其兴奋性降低；而蟾蜍的反射时虽然也延长，但是并不明显，即其兴奋性降低不明显。

从表4—25看出強化的部位不同其反射时的变化也有所不同。

（二）对神經肌肉刺激閥值的作用

試驗方法是用磁致伸縮发生器頻率为26千赫，以及強化器頻率为262千赫處理，用离体的蟾蜍坐骨神經腓腸肌处理5分鐘或10分鐘，然后测定其刺激閥值，結果均使离体神經肌肉兴奋性下降，亦即刺激閥值升高。

(6)对血清胆硷脂酶含量的作用

神經受刺激后兴奋性的改变与体內血液胆硷脂酶的活动有密切关系；因为动物机体的神經传导主要是通过胆硷的作用，胆硷含量的多少可以决定神經传导的快慢，而胆硷的多少又主要决定于胆硷脂酶活性的大小，胆硷脂酶的活性越大，分解乙酸胆硷的作用越強，神經传导越受抑制。反之，胆硷脂酶活性降低，就可以增进神經传导，因此，通过強化家兎延脑之后，测定血清中胆硷脂酶活性大小的变化，可以探討強化延脑对机体神經传导的作用。試驗方法是用強化器处理家兎全身，大脑和延脑，然后再测定血清中胆硷脂酶的活性。試驗結果詳見表4—26。

表4—26 強化家兎不同部位其血清胆硷脂酶活动的变化

組別	兎号	发生器	动力	頻率	处理时間	处理部位	結果(消光度)		
							处理前	处理后	差異
处理(一)	35	生理一号	气	5666	10分鐘	全身	7.37	6.10	-1.27
	32	〃	泵	〃	〃	〃	7.86	6.25	-1.16
对照(一)	33	〃	气	〃	〃	〃	7.70	6.90	-0.80
	34	〃	泵	〃	〃	〃	5.36	4.97	-0.39
处理(二)	20	〃	〃	〃	〃	延脑	4.70	6.53	+1.82
	21	〃	〃	〃	〃	〃	3.50	5.90	+2.40
对照(二)	23	〃	〃	〃	〃	〃	—	—	—
	24	/	/	〃	〃	〃	6.91	5.56	-0.66
	25	/	/	〃	〃	〃	5.40	4.88	-0.47
处理(三)	8	生理一号	气泵	5666	10分鐘	大脑	11.1	6.30	-4.8
	9	〃	〃	〃	〃	〃	11.2	3.26	-7.49
	10	〃	〃	〃	〃	〃	11.6	3.44	-8.16
对照(三)	11	/	/	/	/	/	10.4	2.33	-7.53
	12	/	/	/	/	/	11.5	3.83	-7.67
	13	/	/	/	/	/	10.5	2.98	-7.52

注：試驗数据以消光度表示

从以上結果可看出強化处理动物全身，大脑，均能使体内胆碱脂酶活力下降，即引起神經兴奋；而处理延髓則活性增高，对其发生抑制的作用。但应該指出在进行取血的过程中也可能影响动物胆碱脂酶的活力，因此，对照組也有下降現象。

通过以上的动物試驗可以看到強化器对中枢神經系統机能的影响是因部位不同而有差别，但是对組織結构的影响，結果一般是一致的。符合机能与組織統一的辯証关系，但仍有个别事例是存在着矛盾。例如強化延髓后，使血压下降，这时血管似应舒张，但是結果却相反，可能有两种原因，其一是切片技术有問題，另一方面由于施行急性手术，虽經麻醉但动物局部仍可能有痛覚，这就会引起血管的收縮。

強化器应用在医疗上已得到良好疗效，其作用机制可以初步認为是影响了中枢神經系統的功能，特别是加強了高級中枢的协調能力。医疗上止痛，消炎等的反应本質是反射性的，虽然有的处理部位是結合中医針灸穴位进行的，也符合巴甫洛夫大脑皮层内脏相关学說，因此強化作用在医疗上有很好的疗效。由于时間短促和医学水平低，論点可能有錯誤但是为了今后。使強化广泛的应用在医学上，必需深入研究強化器对神經系統的作用机制。

2.強化器对消化及代謝作用的影响：

生物必須不断从外界环境摄取各种养料締造自身組織和維持机体活动所需的能量，因此消化过程的生理活动是动物生存的基础。在畜牧中对动物肥育，一般从两方面着手；一是促进消化机能，另一是通过内分泌系統調正减弱甚强代謝机能。例如对甲状腺、脑下垂体等的作用，使机体代謝能力降低，能量消耗减少。

下面的实驗是从強化对动物的消化系統机能的变化来研究強化作用与家禽育肥的关系。

(1)結合中医針灸穴位強化处理动物，研究对胃机能的影响：实驗采用胃蠕动波和胃排空时間作为指标。

实驗方法如下，人工插入兎胃内一气干球，用馬利氏气鼓記录胃蠕动波，然后皮下注射0.1%毛果芸香碱1.5CC，以引起蠕动变化，随即用強化处理"足三里"穴位各10分鐘观察蠕动波的变化。另一組不強化作为对照。

試驗結果証明：当注射毛果芸香碱后，胃蠕动加强，唾液分泌增加，呼吸变得深长；經強化器处理"足三里"后，胃蠕动恢复正常，唾液分泌减少，呼吸恢复正常。可見強化对消化管及消化腺有抑制作用。

另一实驗以空腹家兎为材料（实驗前24小时飢餓），自口中插入細导尿管，注入硫酸鋇阿拉伯胶液10毫升，并皮下注射組織胺0.2CC，每隔一小时以X光检查一次，观察胃内硫酸鋇滞留情况作为对照，以同样条件，另用強化器处理"足三里"两侧各10分鐘，分别进行观察，結果如表4—28。

表4—27強化家兎足三里穴位对胃留量的影响

組别	兎号	胃内胃留量 %			
		一小时后	二小时后	三小时后	四小时后
对照	1	50	30	10	5
	2	〃	〃	〃	〃
	3	〃	〃	〃	〃
	4	〃	〃	20	10
	5	〃	〃	〃	〃
	6	90	80	70	30
处理	1'	80	70	70	60
	2'	70	60	40	30
	3'	100	80	80	70
	4'	100	100	50	30
	5'	80	60	60	40
	6"	50	30	20	0

根据以上結果：对照組在四小时内胃排空90%以上，經強化处理后在4小时内胃排空量仅达50%左右。

6号兎对照試驗时胃排空較其他者迟緩，但經強化处理后，排空反而加快。此即說明強化器作用于“足三里”穴位对胃蠕动起两种不同影响，既可使原来蠕动較快的变慢，又能使原来蠕动迟緩的变快。

(2)对基础代謝的影响：

选体重相同的家兎，先进行基础代謝的測定，以耗氧量表示，然后每天用強化处理甲状腺一次。試驗結果如下：（表4—28）

表4—28強化处理家兎甲状腺对机体耗氧量的影响

家兎編号	耗氧量(立方厘米/分)	
	处理前	处理后
1	33	11
2	6	17
3	48	16

上述結果可看出強化器对甲状腺机能有抑制作用，可使基础代謝降低。由此可知強化处理猪甲状腺增加体重是由于甲状腺正常机能受到抑制，而使皮下脂肪加厚的結果。

(3)对无机盐代謝的影响：用磷同位素来研究強化作用对小白鼠各内脏吸取磷的变化。

选择体重为91—23克的雄性小白鼠18只，分为对照組和試驗組，試驗組用強化器处理延髓部位，对照組不加任何处理，然后分别复腔注射定量的放射性磷酸氢二鈉$NgH_2p^{32}o^4$，每20克注射0.5微居里，然后分别在2.5小时，23小时和93小时，每組各取三只，解剖并测定肝脏肾脏脾脏肌肉和精巢的放射性磷的含量。結果如表4—29。

表4—29 強化小白鼠各脏器对吸放射性的磷的变化

間隔时間(小时)	組別	各脏器(每克組織干重)与血液放射性強度之比（脉冲/分）				
		肝	肾	脾	肌肉	精巢
2.5	对照	1.54	1.05	1.41	0.42	0.22
	处理	1.89	1.58	1.41	0.7	0.5
23	对照	0.79	0.98	0.87	0.52	0.26
	处理	0.94	0.99	1.05	0.65	0.23
93	对照	1.20	1.09	0.68	1.30	0.71
	处理	0.19	0.20	0.26	0.14	0.14

註：每一数据为只小白鼠的平均值。

从以上結果看来，強化对小照白鼠内脏各部吸取无机盐有增強作用，但是在注射后93小时，試驗組吸取放射性磷比对照組为低，这可能是与磷在小白鼠体内的轉化速度有关，亦即強化作用加速了代謝活动。

总起来看，強化在生理上对消化，代謝的影响，有利于动物肥育。从代謝生理上来分析育肥的效果的胃的蠕动是受着交感与付交神經支配的。二者是結抗关系，強化处理确能促使二者作用协调，可以加強胃的功能。此外基础代謝标誌着动物能量消耗的大小，強化器处理甲状腺对代謝过程有作用，降低了动物的能量消耗。还有強化处理还能促进动物对无机盐的吸收与运轉。这些結果都可以說明強化促进肥育的原因，这就为強化应用在育肥上所得的无数效果提供了可靠的理論根据。

3. 強化器对組織透性的作用

在医疗临床上发見当外敷药加強化处理时，比单用一种方法有更好的效果，这一事实提出了強化有改变組織透性的可能性。这个問題的解决，可以找到无針注射的途径，既能增加药效有能减少患者痛病苦，在医疗上有着极为重大的实践意义。因此我們进行了以下动物实試，試驗是选用不同动物組織配合外用药物或染料加強化器处理，借以测定其对組織透性的影响：

（1）对心脏透性的影响

将离体蛙心脏套在心脏套管上，内灌注以任氏液，然后将心脏悬于着有美兰色之任氏液中，分别用不同频率（3000，26000）之发生器各处理10分鐘，半小时后观察結果，蛙心脏的透性并未因强化而有所改变。

（2）对半透膜透性的影响：

（一）对猪膀胱透性的影响：

选择完正的猪膀胱（干材料）以水浸湿后装入300毫升自来水，其中溶以12mG的紅色顏料（P.S.P.）事先将膀胱放在2000CC的大烧杯中再将强化器发生头（频率11000）放于膀胱中进行处理。另一組条件完全相同但不用强化处理为对照。

試驗結果：强化器处理組18分鐘后大烧杯的水呈現紅色。說明强化器加强了半透膜的透性。

（二）对家兎膀胱透性的影响：

在新解剖的家兎膀胱内注入七万分之五的美兰生理盐水，然后悬掛在一杯生理盐水中，分别用不同频率强化器处理，静置4小时后进行观察，結果：频率为3000，26000赫芝，处理10分鐘皆对兎膀胱透性无影响。

（三）对青蛙膀胱透性的影响：

处理方法与兎膀胱透性的实驗完全相同，結果对照組与处理組透性无差别。

（3）对皮肤透性的影响

（一）对兎皮肤透性的影响实驗以两类方法取得証明，其为将兎后腿臀部用脫毛剂去毛，并使其局部出血，以金黄色葡萄、球菌，进行人工感染，再用强化器結合患处涂盘尼西林进行处理，过后观察疗效。

結果单純用强化器（频率13000赫芝）不如盘尼西林者，处理一共8次，6天后全愈单純涂盘尼西林不用强化器处理者7次6天后全愈。以强化器与盘尼西林合用处理者共4次，三天后全愈。另一方法为将兎背部之毛剪去，以不同药物（安乃近，炭酸氢钠、水合氯醛、普魯士兰）噴在紗布上，敷于背部以频率6800赫芝功率4.7瓦/厘米^{2}发生器处理20分鐘，另以皮下注射作对照各停10分鐘后抽血检查血液内之含量結果見表十一

表4—30 强化对药物透入的影响

組別	动物数量	药物	处理方法	频率（赫芝）	功率（瓦）	处理时間	結果
处理1	1	安乃近	外敷	6800	4.7	20′	0.015%
对照1	1	同上	注射	同上	同上	／	0.086%
处理2	2	炭氢酸钠	外敷	同上	同上	20′	血液含鈉量增加13.[illegible]%
对照2	1	同上	注射	同上	同上	／	
处理3	1	水氯合醛	外敷	同上	同上	20′	1.5878%

对照3	1	同　上	注　射	同　上	同　上	╱	3.407%
处理4	1	普鲁士兰	外　敷	同　上	同　上	20'	0.67%
对照4	1	同　上	注　射	同　上	同　上	╱	1.31%

上述結果証明強化器結合外敷药物处理，可提前伤口瘉合，同时亦可使原来不能透进机体之水溶性药物透入机体，其作用与皮下注射相似。

（二）对蛙皮肤透性的影响

将活蛙放在万分之五的美兰水溶液中，用強化器（頻率为2124，3000，26000赫芝）处理10分鐘，然后将蛙取出放入清水中2小时后解剖检查皮肤內組分着色情况。結果証明用上述頻率的強化处理10分鐘对蛙皮肤透性无影响。

通过上面的各种实驗看来，随处理組織的不同強化器对透性的影响各異，經过強化处理有的加強了透性的作用。这在医疗上提供无針注射的可能性。

4.強化对血液有形成分的影响。

动物經強化器处理后血液中有形成分的改变，則对于提高动物的免疫能力有一定的作用，并为治疗与血液有形成分有关的疾病提供了条件。

实驗用出生幼两个月的家兎及成兎（5斤左右）为实驗材料，先将脊柱部位的毛剪掉，分别用不同頻率的发生器給以相同时間的处理，每天处理后从耳靜脉取血检查紅白血球的变化。結果見表4—31。

表4—31　強化家兎后血液有形成分的变化

組別	日期	处理組 I				处理組 II						对照 I		对照 II	
		紅血球	白血球	紅血球	白血球	紅血球	白血球	紅血球	白血球	紅血球	白血球	紅血球	白血球	紅血球	白血球
幼兎組	9/6	240	12,400	295	14,800	225	16,200	315	13,000	315	11,000	235	15,000	265	11,400
	11/6	340	10,400	440	11,400	345	10,000	405	12,000	370	9,200	445	9,000	—	—
	13/6	450	19,400	500	10,200	290	10,800	750	10,200	600	13,000	400	12,800	450	16,400
	14/6	555	19,600	575	23,600	—	—	—	—	620	24,400	—	—	490	8,400
	15/6	死	亡	670	17,800	457	24,900	495	24,600	—	—	640	12,800	—	—
	16/6			588	21,800	死	亡	死	亡	570	23,000	—	—	—	—
成兎組	20/6	365	17,850	773	18,300	536	15,300	498	17,900	565	12,520				
	21/6	485	14,500	625	11,650	505	17,250	605	10,000	436	17,000				
	22/6	388	26,500	379	27,400	420	15,750	300	15,650	514	15,300				
	23/6	391	16,650	415	22,700	597	14,950	389	15,750	[illegible]	13,950				
	24/6	351	15,850	477	20,010	482	12,800	520	10,950	319	11,000				

以上实驗証明強化处理幼兎都能使紅、白血球都有明显的增加，其中白血球的增加將近一倍多，其中处理的五支幼兎有四支死亡。由此証明強化器处理幼兎能引起不良效果，相应的強化对成兎的紅白血球的影响不大。強化处理幼兎引起动物死亡主要是由于數率高和时間长，如果对年幼动物适当的掌握处理时間及剂量，可以做到动物不受損伤但能使，幼兎紅白血球增加掌握这一原則就对利用強化治疗再生性功能貧血症提供了可能性。

5.強化对动物生殖器官的作用

目前在医疗上生殖器官为強化器处理的禁区之一；但強化对生殖器官究竟有何影响？必須用动物实驗予以証明，我們用不同頻率发生器不同介質，不同时間处理确兎睾丸，观察其組織結构的变化及精子活动状况，籍以确定其效果，結果如表4—32。

表4—32強化对家兎生殖器官的影响

組別	处理数量	发生器	介質	頻率	功率	处理时間	結果	
							組織結构变化	精子活力
甲	2	渦旋式	空气	680	4·7瓦/cm²	15' 6天	睾丸稍增大 微血管充血	
乙	3	磁致伸縮			1·5瓦/cm²	10' 2天	睾丸外部紅肿 微血管充血	
丙	2	窝头式	水	680	4·7瓦/cm²	15' 2天	微血管充血	30%失去活力

从上表結果可以得出以下几点結論：

(1)用水作介質每天強化处理睾丸5分鐘一次对精子活动有抑制作用，30%精子失去活动；

(2)用空气为介質每天強化睾丸15分鐘，处理六次引起微血管充血；

(3)磁致伸縮发生器对睾丸的作用并不比一般強化器明显。

从以上結果可以肯定在医疗上直接用強化处理生殖器官是不适宜的。

上述結果由于缺乏經驗，时間短促其中一些数据是不够完善的，同时对于规律的揭发尤其不够，虽然如此，这里結果为現阶段大力推广強化器的应用提供一些有用的資料，并对进一步研究这一問題打下了基础。

第五章 結論与展望

一九六〇年七月我們热烈响应河北省委的号召，下厂下乡，参加轟轟烈烈的双革四化运动，在各級党委的領导下，又得到有关单位的大力支持与帮助，实行三軍协作，获得很大成就。这一事实充分証明党所指示的——教学、科研必須与生产劳动相結合，科学必須为社会主义建設服务——无比正确性。

在双革四化运动中，重点深入研究了強化在农业及医学上的应用和其对生物的作用机制。結果摘要于后：

一、強化作用的原理

1.实驗証明強化的作用远远超过超声波，它的作用包括声波及超声波、气流或液流的冲击，还有机械的震动。

2.強化的动力有高压气流、高压蒸汽、电和机械等，最常用的为高压气流。

3.強化器的类型大致分为簧片式、渦旋式、共振腔式、磁致伸縮式、压电式及蜂音式等，前两者最常用。

4.频率的测定一般用昆特管法，功率的测定常用称量法。

二、強化在農業上的應用

1.強化对大田作物的影响，可以促进水稻、小麦、玉米、高粱、黃豆、黑豆、花生、向日葵及甘薯等九种作物的种子萌发及地上部和地下部的生长。

2.強化对蔬菜的作用可以促进番茄、蘿卜、白菜、甘兰、扁豆、菜豆等种子的发芽势及苗期生长，并能促进番茄成熟。

3.強化对林木果树的作用，可以促进白樺、油松、加拿大白楊、楝树、白腊树、中国槐的生长，还可以加速梨果实的生长。

4.在花卉方面，強化可以促进金香梅、藤蘿种子的萌发，提前某些花卉开花。

5.在药用植物方面，強化可以促进澤泻、香薷、荆芥及藿香等药用植物种子的发芽及幼苗生长，并能促进杭菊生根。

6.土壤經过強化处理后，可以加速洗盐，改良土壤。

7.在畜牧方面，強化可以加速猪、兎的育肥及雞的生长；并能治疗猪瘟、猪气喘、猪腸胃病、雞外伤、雞瘟、雞硬嗉、肛門潰烂、軟骨病及雞气喘等。

8.在水产方面，強化可以促进对虾、梭魚、鯽魚及小球藻的生长，并能消灭糠虾。

9.在昆虫方面，強化可以加速蚕、瓢虫等有益昆虫的生长，并能消灭蚊及其他害虫，強化还有提高杀虫剂效力的作用。

三、強化在醫學上的應用

1.在医疗方面，可以治高血压、发烧、兰尾炎、关节炎、胆囊炎、止痛、烫伤、腸套迭、骨析、恶性肿瘤，牛皮癬、精神病、催产、轉胎位等疾病。

2.在診断方面，可以診断肝炎、肺結核、脑膜炎、胎盘、羊水等。

3.在杀菌方面可以对自来水等消灭細菌。

四、強化對生物的作用機制

1.在植物方面，可以增加植物透性，渗透压及吸胀作用；降低植物原生質的黏滞性和弹性；提高各种酶的活性，呼吸強度，蒸騰強度，以及根系对营养物質的吸收及轉移。

2.在动物方面，強化对动物大脑皮层沒有影响，降低呼吸作用及血压，对減压神經有兴奋作用。用低頻率处理可以提高神經兴奋性，高頻率則有降低兴奋性的作用。強化对胃容消化也有影响，可以加速无机盐在体內的轉移速度。強化对动物組織透性的影响，結果不一致。強化处理动物全身或大脑，能使体內的胆硷脂酶活性下降。

从以上的实驗研究，完全可以肯定強化在农业及医学上的应用已获得极其重要的結果，并在理論上得到一些驗証。由于我們的力量比較弱，缺乏实际工作經驗，时間又較短，做的实驗不够系統，不够全面，所得結果可能还有錯誤。

虽然如此，这些事实已經指出強化在农业及医学上的应用是有广闊和无限前途的。強化的研究是在毛澤东时代和在中国共产党的領导下产生的，亦是辯証唯物主义应用在生物科学中的体現，強化对生物的作用存在着矛盾統一的辯証关系，例如它对生物的生长发育有促进和抑制作用。解决农业及医学上的問題，有的需要促进，有的需要抑制，我們如果能完全掌握了強化作用的規律，就可以根据人們的需要和意志，利用它来控制生物，改造生物，为社会主义建設服务，为人类造福。

根据毛澤东同志在实踐論中关于实踐——理論——实踐的公式，只有把当前強化在农业及医学方面的許多实踐知識提高到理論上来，才能更好地反轉去指导实踐。

大家都知道生物物理为尖端及边緣科学之一，其中对于声生物学部分，目前国內外的資料非常貧乏，而強化在生物学中的作用的研究，为生物物理添了新的极其重要的內容，并为发展成为一門独立学科打下了基础。因此我們暫称为強化生物学，它的成长还需要大家的扶持和培养，讓我們高举无往而不胜的毛澤东思想的紅旗，为这門达国际首創的新学科的迅速发展而努力吧！

中科院植物所图书馆
S0013771

58.171
390
(1)
7046
南开大学生物系
書 名 強化生物学

借者姓名	借出日期	还書日期

58.171
390
(1)

7046